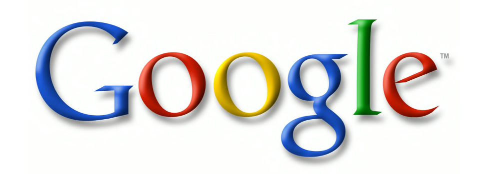
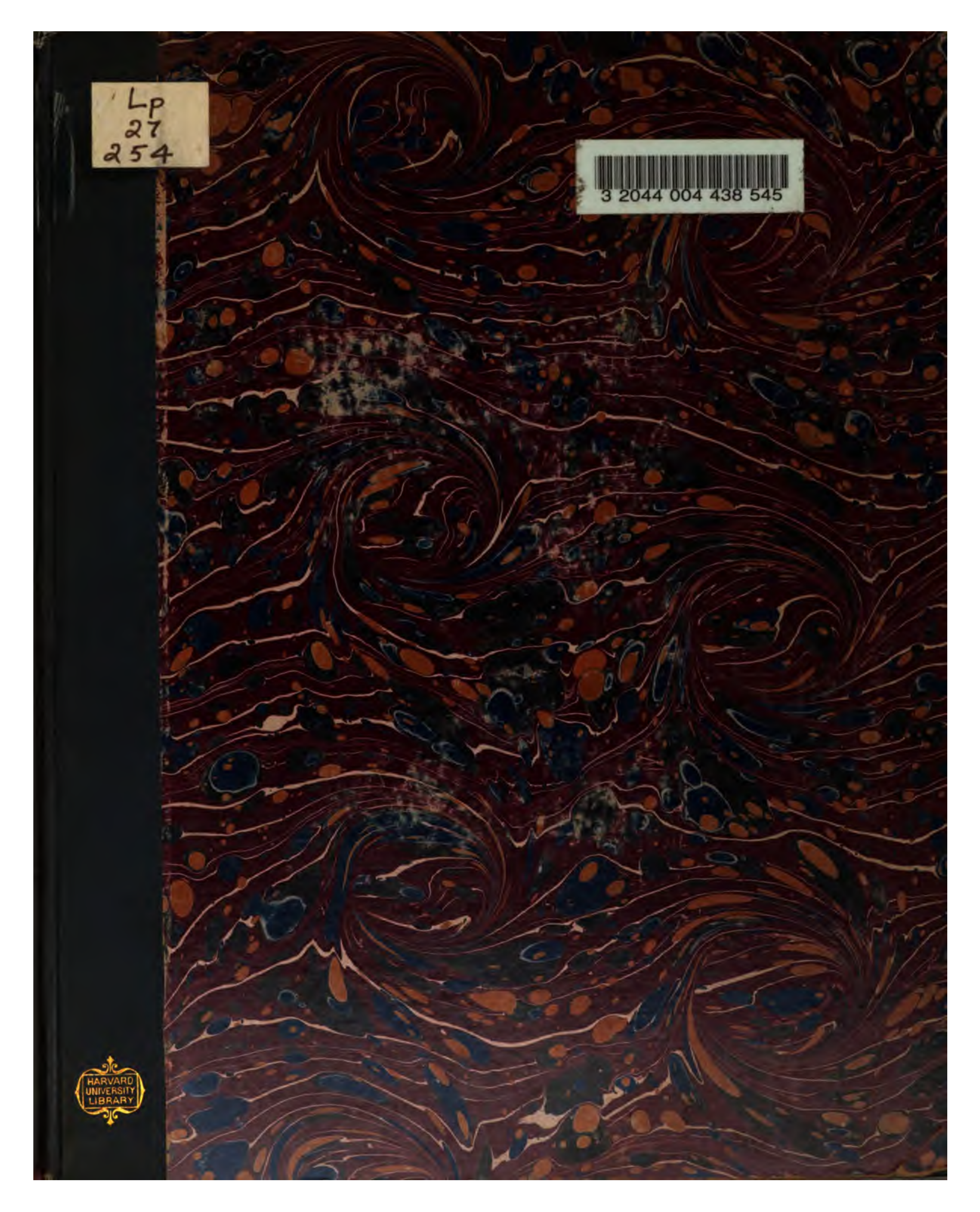




Lp
27
254
3 2044 004 438 545
HARVARD
UNIVERSITY
LIBRARY

ZUR
MINERALOGIE DES PLINIUS

VON

DR. AUGUST NIES.

Beigabe zum Programm der Grossherzoglichen Realschule zu Mainz
vom Jahre 1883/84.

MAINZ 1884.
Buchdruckerei von H. Prickarts.

1884. Progr. Nr. 584.

Bei weitem der grösste Teil von dem, was wir über die mineralogischen Kenntnisse im Altertum überhaupt wissen, findet sich in den fünf letzten Büchern der naturalis historia des C. Plinius Secundus. Es enthalten diese Bücher eine Lithurgik oder angewandte Mineralogie: eine Aufzählung derjenigen Gesteine und Mineralien, welche als Baumaterial, für Bildwerke, als Farben, als Schmucksteine, als Metalle, zu medizinischen oder sonstigen Zwecken praktische Verwertung finden, ausführliche Angaben über den Fundort, die Art der Gewinnung, die künstliche Darstellung, die verschiedenen Verwendungsarten derselben, neben einer Menge von Anekdoten und historischen Bemerkungen, insbesondere über die mit den verschiedenen Materialien arbeitenden Künstler und deren Werke. Das eigentlich Mineralogische tritt dagegen sehr zurück, zumal die Beschreibung der einzelnen Mineralien, wie das ja auch heute noch in einer sog. Lithurgik der Fall ist, keine vollständige ist, wie sie nötig wäre, wenn das Werk den Zweck hätte, die Mineralien kennen und bestimmen zu lehren. Dass das für seine Zeit grossartige und auch heute noch bewundernswerte Werk zum grossen Teil aus Citaten aus anderen griechischen und römischen Schriften zusammengestellt ist, macht es nicht viel weniger wertvoll. Denn wenn es auch dadurch vorkommt, dass Plinius von Dingen redet, die er gar nicht aus eigner Anschauung kennt, also wie der Blinde von der Farbe, oder dass er infolge falscher Auffassung und mangelhafter Kenntnis fehlerhaft übersetzt und citiert, so ist dafür aber auch die Zusammenstellung so vollständig, dass man wohl sagen kann: sie enthält alles, was in der damaligen Zeit überhaupt auf diesem Gebiete bekannt war. Dass es von dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft aus betrachtet nicht eben viel ist, wird uns nicht veranlassen, geringschätzig darüber zu urteilen, wenn wir bedenken, dass es wohl anderthalb Jahrtausende gewährt hat, bis etwas Wesentliches dem zugefügt wurde, was durch Plinius bekannt geworden war. Während die naturalis historia das ganze Mittelalter hindurch ein ausserordentliches Ansehen genoss, ist sie in der neueren Zeit, wenigstens was den mineralogischen Teil anlangt, mehr in Vergessenheit geraten, als sie es verdient. Freilich sind die mineralogischen Notizen, die auch heute noch Beachtung verdienen, unter einem grossen Wust von fabelhaften, unverständlichen namentlich historischen, geographischen und anderen Nachrichten, die nur für den Archäologen und Antiquar von Interesse sind, verborgen, so dass die Mineralogen von dem Aufsuchen derselben abgeschreckt werden. Nur die Edelsteine, denen Plinius sein letztes Buch gewidmet hat, sind auch in unserem Jahrhundert noch wiederholt wissenschaftlich behandelt worden, und besonders ist viel darüber gestritten worden, ob die Steine, die Plinius beschreibt, auch wirklich die sind, welche wir heute mit denselben Namen bezeichnen, oder nicht, ohne dass es bis heute gelungen

wäre, diese Fragen endgiltig zu entscheiden. Auch über die zu Zwecken der Architektur und Plastik verwendbaren Steine ist in neuerer Zeit manches geschrieben worden, doch mehr von Philologen und Archäologen als von Mineralogen.

In dem hier vorliegenden Aufsatz soll nun versucht werden zu zeigen, dass in der Mineralogie des ältern Plinius unter der Masse wertlosen Sandes doch auch gar manches Goldkörnlein sich findet, das das Auswaschen wohl lohnt. Die Arbeit des Verfassers hat einige Ähnlichkeit mit dem, was man unter dem Aufbereiten der Erze versteht, ein Auswählen des Guten und Ausscheiden des wertlosen Materials, ein Reinigen und Auslesen des Zusammengehörigen und ein Überführen in den Zustand, in dem es dann weiter verarbeitet werden kann. Dass bei einem solchen Verfahren auch manches gute Stück übersehen wird und verloren geht, ist natürlich, ebenso, dass manches zu dem guten Erz geraten kann, das in Wahrheit Katzengold ist; beides wird nicht viel schaden, wenn nur die Aufmerksamkeit darauf gerichtet ist, dass es so wenig als möglich geschieht.

Der Aufsatz zerfällt in zwei Teile. In dem ersten soll versucht werden zu zeigen, was für Eigenschaften der Mineralien zur Zeit des Plinius im Allgemeinen bekannt waren. Der Stand der Kenntnisse und Fortschritte in einer beschreibenden Naturwissenschaft lässt sich am besten erkennen und verfolgen an der Art und Weise, wie man ein Naturobjekt, ein Tier, eine Pflanze oder ein Mineral beschreibt. Bald nachdem man erkannt hatte, dass die chemische Zusammensetzung, dass das optische Verhalten für die einzelnen Mineralien charakteristisch ist, hat man auch bei der Beschreibung darauf Rücksicht genommen, und wenn man die genaue Beschreibung eines Minerals in einem der auf dem heutigen Standpunkt der Wissenschaft stehenden Lehrbücher Punkt für Punkt durchgeht und sich die Frage vorlegt, seit wann dieses, seit wann jenes Kennzeichen angegeben wird, so hat man die ganze Geschichte der Mineralogie vor Augen.

In dem ersten Abschnitt dieses Aufsatzes sind deshalb alle Hilfsmittel angegeben, deren sich Plinius bei der Beschreibung der einzelnen Mineralien bedient hat, alle die verschiedenen Kennzeichen und Merkmale derselben; dabei werden zugleich eine grössere Anzahl der von Plinius aufgeführten Mineralspecies besprochen. In dem zweiten Abschnitt ist an dem Beispiel der schweren Metalle und ihrer Verbindungen gezeigt, welche Kenntnisse man zur Zeit des Plinius bereits in der speciellen Mineralogie hatte. Es wurden die Metalle dazu gewählt, weil gerade sie von allgemeinerem Interesse sind, auch der betr. Abschnitt der naturalis historia des Plinius von diesem Gesichtspunkt aus noch nicht betrachtet wurde, während die von Plinius allerdings mit besonderer Vorliebe behandelten Edelsteine schon öfter und auch kürzlich wieder [1]) Gegenstand eingehender Untersuchung gewesen sind. Die gleichmässige Behandlung aller von Plinius erwähnten Mineralien würde ein über den Rahmen einer Programmarbeit weit hinausgehendes umfangreiches Werk erfordern und zugleich in vielen Fällen ein Aufstellen und Wiedergeben von blossen Vermutungen und gewagten Hypothesen nötig gemacht haben, was hier nur dadurch, dass auf Vollständigkeit verzichtet wurde, vermieden werden konnte.

---

1) Blümner, Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei Griechen und Römern. Bd. III. 1884.

I.

Die Kennzeichen der Mineralien bei Plinius.

Von besonderem Interesse für den Mineralogen ist es zu sehen, dass man sich zur Zeit des Plinius im wesentlichen bereits derselben Hilfsmittel zum Bestimmen der Mineralien bediente wie heute; denn wenn wir absehen von der chemischen Zusammensetzung und den damit zusammenhängenden chemischen Reaktionen, die man heute mit Recht für die wesentlichsten Kennzeichen der Mineralien hält, die man aber auch noch sechzehnhundert Jahre nach Plinius nicht beachtete, und von den Hilfsmitteln, welche die erst in unserem Jahrhundert so ausserordentlich ausgebildete Physik, insbesondere die Optik, dem Mineralogen geliefert hat, die jedoch erst in den letzten Dezennien allgemein benutzt werden, so giebt es kaum ein Merkmal, eine Erscheinung, die nicht auch schon von Plinius bei der Beschreibung seiner Mineralspecies und zwar meist da, wo sie besonders charakteristisch ist, angeführt worden wäre.

Schon Plinius wusste, dass die Krystallform nicht etwas Zufälliges, sondern etwas für die einzelnen Arten Charakteristisches sei; denn er giebt sie z. B. bei der Beschreibung des Bergkrystalls als besonderes Kennzeichen an, und wenn er sich auf die Frage, warum diese Krystalle gerade sechsseitig seien, keine befriedigende Antwort geben kann, so ist er in dieser Beziehung nicht unwissender als wir heute.[1]) Auch ist die Beschreibung einzelner Formen vollkommen deutlich; denn wenn er von dem sog. indischen Diamant, der nach ihm eine gewisse Verwandtschaft mit dem Quarz (crystallus) hat, sagt, dass er, wie dieser, durchsichtig und nach zwei entgegengesetzten Seiten mit sechs glatten Flächen zugespitzt ist, wie wenn zwei Kreisel an ihrer breiten Stelle miteinander verbunden sind, so erkennt man leicht die Form der ringsum ausgebildeten eingewachsenen Quarze (P vorherrschend und ∞P untergeordnet). Die Angabe der Krystallform genügt hier jedenfalls um zu zeigen, dass diese erste Art von Diamanten, welche Plinius anführt, die sog. indischen, gar keine eigentlichen Diamanten waren, sondern wasserhelle Quarze, die der Volksmund auch heute noch als „Marmaroscher" oder „Stolberger" u. a. Diamanten bezeichnet.[2]) Die betr. Stelle lautet: *primum Indici non in auro nascentis sed quadam crystalli cognatione, siquidem et colore tralucido non differt, et laterum sexangulo levore turbinatus in mucronem e duabus contrariis partibus, quo magis miremur, ut si duo turbines latissimis partibus jungantur, magnitudine etiam abellani nuclei* XXXVII. 56. Wenn Blümner (Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei Griechen und Römern, Bd. III S. 232) sagt, dass durch diese Angaben die Form des Diamantes nach dem Urteil der Mineralogen richtig beschrieben sei, und sich dabei auf Krause (Pyrgoteles S. 32) und indirekt auf de Romé de l'Isle (Cristallographie, p. 192 sqq.) stützt, so muss dem entgegen gehalten werden, dass die Diamanten, die in den Formen des regulären Systems, namentlich oktaedrisch, krystallisieren, niemals wie „zwei mit den breiten Grundflächen zusammenstossende sechsseitige Pyramiden", wie Blümner gewiss richtig übersetzt, aussehen. Es hat dies aber auch de Romé de l'Isle durchaus nicht behauptet. Die betreffende Stelle in dessen Cristallographie lautet: *La forme la plus simple et la plus parfaite que puisse avoir le*

---

1) *quare (crystallus) nascatur sexangulis lateribus, non facile ratio inveniri potest, eo magis quod neque in mucronibus eadem species est et ita absolutus laterum levor est, ut nulla id arte possit aequari* XXXVII. 26. Bei den Citaten ist stets die Ausgabe von D. Detlefsen benutzt, die gerade in den letzten Büchern alle frühere Ausgaben in vielen wesentlichen Punkten verbessert.

2) vergl. Lenz, Mineralogie der Griechen und Römer, Anm. 594.

diamant, est l'octaèdre rectangulaire aluminiforme, c'est-à-dire, un polyèdre terminé par huit plans triangulaires équilatéraux, et dont par conséquent les angles solides sont au nombre de six. Cette forme naturelle au diamant paroît avoir été connue des anciens, si l'on en juge par un passage de Pline etc. De Romé de l'Isle glaubt hiernach, Plinius habe durch laterum sexangulo levore turbinatus in mucronem e duabus contrariis partibus das Oktaeder mit seinen 6 körperlichen Ecken beschreiben wollen, während namentlich durch den Vergleich mit der Stelle, in der der Bergkrystall sexangulis lateribus beschrieben wird, klar ist, dass die sechs anguli des Plinius Kantenwinkel sind.

Von einer anderen Art, dem Pangonus, heisst es: *ne crystallus videatur, numero plurium angulorum cavet* XXXVII. 178, und von einer dritten, dem Iris: *sexangulam esse ut crystallum constat.* XXXVII. 137. Die erstere Stelle zeigt, dass für Plinius allein eine grössere Zahl von Flächen bei sonst gleichen Eigenschaften genügt, um eine neue Species zu bilden oder doch einen neuen Namen zu geben; die letztere, dass noch weniger dazu ausreiche; denn der Iris ist nichts anderes als ein Bergkrystall, der ein schönes Spektrum liefert, wenn man die Sonnenstrahlen durchgehen lässt . . *sub tecto percussa sole species et colores arcus caelestis in proximos parietes ejaculatur* XXXVII. 136.

Auch bei anderen Mineralien wird die Krystallform angegeben: Der Androdamas ist *quadratis semper tessellis similis* XXXVII. 144, und vom Amphidanes heisst es . . *invenitur auro similis quadrata figura* XXXVII. 147.

Die Berylle[1] (berulli) sehen aus, als ob sie sechskantig zugeschliffen würden, und Plinius giebt an, dass dies die verständigen Künstler thun, um die matte Farbe durch den Reflex der Flächen zu heben, und gerade sechsseitig würden sie geschliffen, weil sie dann mehr Feuer hätten, als bei jeder anderen Art des Schliffs. Übrigens wird hinzugefügt: *Quidam et angulosos statim putant nasci* XXXVII. 79.

Auch die Spaltbarkeit findet Beachtung, und zwar wird nicht bloss in einzelnen Fällen angegeben, dass dieselbe sehr bedeutend ist, wie bei Glimmer und Gips, sondern auch, dass die Spaltungsstücke bestimmte Form haben, wie bei dem Steinsalz (sal), von dem es heisst: *probatur quam maxime perspicuus rectis scissuris* XXXI. 79, und *caeditur specularium lapidum modo* XXXI. 37, und bei dem Specularis[2]: *faciliore multo natura finditur in quamlibeat tenues crustas* XXXVI. 160.

Das Auripigment (auripigmentum) ist *fragile lapidum specularium modo* XXXIII. 79; die Sandaraca (Realgar) *squamosa, gracili venarum* (Spalten) *discursu fissile* XXXIV. 178.

In manchen Fällen ist die Härte ein wichtiges Merkmal und wird deshalb auch von Plinius besonders erwähnt. Namentlich geschieht das bei den Edelsteinen, von denen der Diamant der härteste ist. Um das auszudrücken, lässt sich Plinius eine ungeheuere Übertreibung zu schulden kommen, indem er sagt[3]: „Die Härte des Diamantes wird auf dem Amboss geprüft. Die echten widerstehen den Schlägen so sehr, dass der Hammer nach allen Seiten hin zerspringt und selbst

1) XXXVII. 76.

2) Der Specularis ist teils Glimmer teils Gips, besonders aber ersteres. Er dient z. B. als Ersatz für Glas bei Treibhäusern für Gurken XIX. 23, auch an Bienenstöcken, damit man das Treiben der Bienen beobachten konnte XXI. 80, anderseits aber auch zur Darstellung des besten gebrannten Gipses XXXVI. 182.

3) *incudibus hi deprehenduntur ita respuentes ictus ut ferrum utrimque dissultet, incudes ipsae etiam exiliant* XXXVII. 57. Man sieht: es fehlt das Experiment. Übrigens hat sich diese Probe, ebenso wie der Glaube an die Wirkung des Bocksblutes, durch welche die Kraft des selbst durch Feuer unbezwinglichen Diamantes (ἀδάμας unbezwinglich) gebrochen werde, bis in das Mittelalter erhalten.

der Amboss Risse bekommt.“ Gleich darauf giebt er an, dass der Diamant beim Zerschlagen in sehr kleine Splitter zerspringe, die von dem Steinschneider in Eisen gefasst werden und dazu dienen, jeden harten Körper mit Leichtigkeit anzubohren, eine Bemerkung, welche zeigt, dass doch auch wirkliche Diamanten schon zu Plinius Zeit in Gebrauch waren [1]). Von einem anderen Stein, dem Chalazias, wird eine adamantina duritia angegeben XXXVII. 189.

Auch die skythischen und ägyptischen, also die eigentlichen Smaragde besitzen eine sehr grosse Härte, so dass sie nicht geschnitten werden, *(duritia tanta est ut non queant volnerari* XXXVII. 64). Als Mittel zur Prüfung der Härte bedient man sich entweder eines anderen Steines (*Obsianae fragmenta veras gemmas non scariphant* XXXVII. 200) oder der Feile (lima) [2]).

Auch der Strich wird als Prüfungsmittel angegeben und zwar sowohl als Mittel, die Härte zu bestimmen, wie um die Farbe des Strichpulvers zu finden. Es wird dabei ein schwarzer harter Stein benützt *(cos ex lapide basanite* [3]) XXXVI. 147), der bei dem Gebrauch benetzt wird. Manche Mineralien, die sich sonst nahe stehen, lassen sich schon allein durch diese Probe unterscheiden, so namentlich die Eisenerze; der Roteisenstein (Hämatit) hat einen roten Strich, sucum sanguineum, der Brauneisenstein dagegen einen gelben, croco similem.

Die Farbe des Strichpulvers oder bei einem benetzten Stein (ad cotem aquariam) des Saftes (sucus oder sudor) ist von der Farbe des Minerals oft ganz verschieden. So giebt Plinius an: *Indica, subrufo colore, sed in attritu purpureo sudore manat* XXXVII. 170, oder *Media nigra est, sudorem reddit croci,* und *Morochthos colore porracea lacte sudat* XXXVII. 173. Dass auch Mineralien angeführt werden, die an verschiedenen Stellen einen verschiedenen Strich haben, beweist, dass der Begriff eines Minerals nicht streng gefasst wurde, dass vielmehr auch wohl mehrere regelmässig mit einander verwachsene Mineralien für eins gehalten und mit gemeinschaftlichem Namen bezeichnet wurden; dahin mag z. B. der Trichrus gehören, von dem es heisst: *Trichrus ex Africa venit, nigra, sed tres sucos reddit, ab radice nigrum, medio sanguineum, summo ochrum* XXXVII. 183.

Überhaupt wird auf die Farbe als charakteristisches Merkmal ein sehr grosser Wert gelegt, was sogar so weit geht, dass die Einteilung zum Teil darauf gegründet ist, indem eine Anzahl in ihren übrigen Eigenschaften ganz verschiedene Arten von gleicher Farbe unter einem Namen vereinigt werden, so unter dem Namen Smaragd ausser den eigentlichen skythischen, baktrianischen und ägyptischen (aus den Hügeln bei der Thebischen Stadt Coptos) auch eine ganze Reihe von grünen Kupferverbindungen aus den Kupferbergwerken von Cypern, den Silberbergwerken von Laurium und anderen Orten. Unter dem Namen Carbunculus werden alle möglichen roten Edelsteine, Rubin, Granat, Spinell u. a. verstanden; nicht als ob man sie alle für identisch gehalten hätte, sondern, ähnlich wie unsere heutigen Steinschleifer und Juweliere orientalische, brasilianische

---

1) *cum feliciter contigit rumpere, in tam parvas friantur crustas ut cerni vix possint. expetuntur hac scalptoribus ferroque includuntur nullam non duritiam ex facili cavantes* XXXVII. 60.

2) Als Eigentümlichkeit des von Plinius Topazon genannten Minerals ist angegeben: *eadem sola nobilium limam sentit, ceterae Naxio et cotibus poliuntur. haec et usu atteritur* XXXVII. 109. Dass die geringe Härte des Minerals hier so ausdrücklich betont wird, genügt, um zu zeigen, dass der Topas des Plinius nicht der heute so genannte Edelstein ist, wie neuerdings Blümner a. a. O. S. 237 behauptet. Allerdings ist dies leichter zu sagen, als anzugeben, welches andere Mineral gemeint ist; denn die Angabe der Farbe und ähnlicher variabeler Eigenschaften genügt nicht zu einem sicheren Urteil. Naxium ist höchst wahrscheinlich Smirgel.

3) Der basanites der Alten ist teils unser Basalt, teils eine andere schwarze und harte Felsart. Er wurde auch zu Mörsern und Reibschalen zur Bereitung der Medikamente verarbeitet XXXVI. 157. vgl. Blümner III. Bd. S. 23 ff.

und Balas-Rubine unterscheiden, von denen der erste Korund, der zweite Topas und der dritte Spinell ist, so bezeichnet Plinius die verschiedenen roten Edelsteine als indische, garamantische oder carchedonische, alabandische und andere Arten des Karbunkels. Zu verwundern ist es, dass trotz der Wichtigkeit, die man der Farbe beilegte, die einzelnen Nuancen nicht sorgfältiger bezeichnet werden; so wird sowohl der Schwefel als der Smaragd als virens bezeichnet, das Magneteisen und die Kupferlasur (cyanus) als caeruleus. Anderseits werden jedoch auch die verschiedenen Farben eines Minerales richtig angegeben. So heisst es bei dem Steinsalz: *rubet Memphi, rufus est circa Oxum, Centuripis purpureum* (das charakteristische Blau des Steinsalzes von manchen Lokalitäten, auch den sicilianischen), in *Cappadocia crocinus effoditur* XXXI. 86.

Der Grad des Glanzes wird häufig näher bezeichnet: ob das Material lebhaft oder schwach glänzend ist oder matt, oft durch eigentümliche Epitheta z. B. brevis nitor, longe splendens u. a.; auch fehlen die besonderen Bezeichnungen für die Art des Glanzes nicht ganz, indem splendor von undurchsichtigen, dunkeln, insbesondere also von den metallisch glänzenden Körpern, von poliertem Kupfer, vom Eisen und den Eisenerzen (Siderites est ferrei splendoris) gebraucht wird; ebenso wird erwähnt: *electri* (Legierung von Gold und Silber) *natura est ad lucernarum lumina clarius argento splendere* XXXIII. 81; auch der zwar nicht metallisch glänzende, aber pechschwarze, undurchsichtige Asphalt (bitumen) wird, wenn er ächt ist, daran erkannt ut quam maxime splendeat. Und von einem unter den gefärbten Steinsalzarten aufgeführten eigentümlichen Salz heisst es: *circa Gelam tanti splendoris ut imaginem recipiat* XXXI. 86, woraus hervorgeht, dass der höchste Grad des splendor der eines Spiegels ist. Nitor und die davon abgeleiteten Wörter dagegen werden vorzugsweise von Glasglanz zeigenden Mineralien gebraucht, dem Amethyst, Iris (Bergkrystall), dem Sarda (Carneol), dem Alabastrides, dem Eisenvitriol (atramentum sutorium), welches *perquam spectabili nitore, vitrumque esse creditur* XXXIV. 123. Auch der zur Glasbereitung besonders dienliche Flusssand hat Glasglanz (harenae nitescunt), die glänzenden Steinchen dagegen, die in ähnlicher Weise wie der magnes hierbei zugesetzt werden, sind calculi splendentes, also wohl auch metallisch glänzende Mineralien, deren Zusatz vielleicht die verschiedene Färbung des Glases zum Zweck hatte, während man durch den Magnes, d. h. die Manganerze, die Entfärbung bewirkte [1]).

Der hier angedeutete Unterschied zwischen splendor und nitor ist übrigens nicht streng durchgeführt, indem nitor auch von einem Metall, dem Silber nämlich, das aber auch im Gegensatz zu den übrigen Metallen weiss ist, gebraucht wird. Dass aber der Gebrauch der beiden Wörter nicht willkürlich ist, beweist die Stelle, wo es von den murrhinischen Gefässen heisst: *splendor est is sine viribus nitorque verius quam splendor* XXXVII. 21. Es scheint aus dieser Angabe hervorzugehen, dass das Material der murrhinischen Gefässe weder vollkommen undurchsichtig und wie ein Spiegel glänzend gewesen ist, in welchem Falle unzweifelhaft splendor gesetzt wäre, noch auch glasartig durchsichtig und also entschieden nitens, sondern nur schwach durchscheinend [2]).

---

1) Die hier erwähnten Calculi splendentes könnten z. B. Kobalterzstückchen sein, bei deren Zusatz die kobalthaltigen blauen Gläser der Alten entstehen konnten.

2) Diese Stelle übersetzt Graf v. Veltheim (Sammlung einiger Aufsätze historischen, antiquarischen, mineralogischen und ähnlichen Inhalts I. Th. 1800 S. 202): „Das Material der murrhinischen Gefässe nahm keinen blendenden Glanz an, sondern nur einen Fettglanz und eine matte Blänke.“ Er übersetzt so, weil es ihm so als Stütze für seine Behauptung passt, wonach das Material der vasa murrhina Speckstein gewesen sein soll. Wenn aber auch wohl splendor der blendende Glanz eines undurchsichtigen, metallischen, spiegelnden Körpers ist, so bedeutet doch nitor, wie aus allen übrigen Stellen, in denen es vorkommt, hervorgeht, nicht Fettglanz, auch nicht

Für den lebhaften Glanz der Edelsteine, also das, was wir das „Feuer" nennen, gebraucht Plinius stets fulgor und fulgere.

Die Durchsichtigkeit wird ebenfalls häufig angegeben. Ein Mineral ist durchsichtig, perspicuus, translucidus oder perlucidus, oder auch nur durchscheinend, translucens, manchmal jedoch nur an den Kanten (in extremitatibus).

Da, wo ein besonders hohes oder geringes specifisches Gewicht vorhanden ist, wird es zuweilen bemerkt. Vom Quecksilber (argentum vivum) wird gesagt: *omnia ei innatant praeter aurum* XXXIII. 99. An einer anderen Stelle dagegen heisst es fälschlich, das Gold stehe im (spec.) Gewicht dem Blei nach XXXIII. 59. Vom Bimsstein (pumex) heisst es: *probatio in minimo pondere* XXXVI. 155, und ein ähnlicher Stein muss wohl der von der Insel Scyrus erwähnte sein, von dem es heisst: *integrum fluctuari tradunt eundem comminutum mergi* XXXVI. 130. Übrigens ist das geringere spec. Gewicht ein Mittel, um die aus Glas imitierten Edelsteine von den ächten zu unterscheiden XXXVII. 98.

Ein anderes Unterscheidungsmittel ergiebt sich beim Anfühlen; denn da die Edelsteine relativ gute Wärmeleiter sind, so fühlen sie sich kälter an als Glas. *Vitro adulterantur ut visu discerni non possint, tactus deprendit tepidior in vitreis* XXXVII. 128. Besonders deutlich wird dies, wenn man sie in den Mund nimmt, *in ore gelidiores sentiuntur* XXXVII. 199. Die Juweliere machen diese Prüfung jetzt durch Anhauchen, wobei die edlen den Hauch alsbald wieder verlieren. Diese Probe giebt Plinius für poliertes Silber: *Est aliquod experimentum politi, et in halitu hominis, si sudet protinus, nubemque discutiat* XXXIII. 127.

Die Thatsache, dass gewisse Mineralien magnetische und elektrische Eigenschaften zeigen, war schon lange vor Plinius bekannt, und zwar beruft sich Plinius selbst auf Theophrast, Diocles und besonders den sonst unbekannten Schriftsteller Sotacus.

Ausführlich ist die Einwirkung des Magneteisensteins (magnes) auf das Eisen geschildert: *Sola haec materia (ferrum) virus ab eo lapide accipit, retinetque longo tempore, aliud adprehendens ferrum, ut anulorum catena spectetur interdum; quod volgus imperitum appellat ferrum vivum* XXXIV. 147. An einer anderen Stelle heisst es unter anderem: *(ferrum) trahitur magnete lapide, ad inane nescio quid currit atque ut propius venit, adsilit, tenetur amplexuque haeret* XXXVI. 127. Es war hiernach bekannt, dass ein kräftiger natürlicher Magnet auf Eisen schon aus einer gewissen Entfernung einwirkt, dass es dieses selbst magnetisch macht, so dass es wieder anderes Eisen anzieht und festhält. Auch war bekannt, dass (gehärtetes) Eisen die einmal angenommene magnetische Kraft längere Zeit behält. Zwei Magnete wirken auch auf einander: *magneta quoque alium ad se trahit* XXXVI. 129; sie ziehen einander an (wenn die ungleichnamigen Pole einander genähert werden) oder stossen auch einander ab (gleichnamige Pole). Die Beobachtung dieser letzteren Erscheinung wird es wohl sein, die die Sage von den zwei Bergen Indiens veranlasst hat, von denen es heisst: *alteri natura, ut ferrum omne teneat, alteri, ut respuat* II. 211. An einer anderen

---

bloss einen geringen Grad des Glanzes, sondern Glasglanz, was auch besser passt, wenn man als das Material der Gefässe, wie das von vielen geschieht, Flussspat annimmt (vgl. Thiersch. über die vasa murrhina der Alten. Abhandl. d. bayr. Acad. d. Wissensch. f. 1835 Cl. 1 S. 443 ff., Kopp, Geschichte der Chemie IV S. 72 u. A.) oder wie neuerdings Lenormant (Revue archéol. XXIV S. 163) eine Art Achat, gegen welche Ansicht übrigens ebenso wie gegen die neueste von Nordenskiöld (Die Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega Bd. II S. 230) aufgestellte Hypothese, wonach das Material Nephrit gewesen sein soll, die von Plinius angegebene Härte spricht, die so gering war, dass sich der Rand der Gefässe bei dem Gebrauch abnutzte. Übrigens lässt sich auch von Nephrit sagen: *nitor verius quam splendor.*

Stelle XXXVI. 130 wird ein Stein Theamedes genannt, welcher alles Eisen von sich stösst *(qui ferrum omne abigit, respuitque)* und an einer dritten XX. 2 wird der *magnes lapis* bezeichnet als *„ferrum ad se trahens“* und ein anderer als *„ferrum rursus abigens a sese“*.

Der Name Magnes wird von Plinius, der dem Berichte Nicanders folgt, von dem Entdecker, der ihn auf dem Berge Ida fand, abgeleitet XXXVI. 127—130. Die Entdeckung soll dadurch veranlasst worden sein, dass jener Magnes, als er das Vieh hütete, mit seinen Schuhnägeln und der Spitze seines Stockes an dem Erdboden festgehalten wurde. Ausserdem heisst der Magneteisenstein auch Siderites und Heracleon. Von den fünf Arten Magnes, welche Plinius nach Sotacus aufzählt, ist, wie er angiebt, nur eine, der Aethiopicus, wirklich magnetisch; er stammt aus der sandigen Gegend Zimiris. Von dem echten Magneteisenstein wird gesagt: *tanto meliores esse, quanto sint magis caerulei.* Die übrigen Arten sind zum Teil andere Eisensteine, wie der von Magnesia, wovon es nur heisst: *rufi nigrique sunt*, und der Boeotius, *qui rufi coloris plus habet, quam nigri.* Auch der Hämatit, der Roteisenstein, wird dem Magnes zugezählt. Unter der vierten Art ist vielleicht ein Manganerz zu verstehen. Es heisst darin: *Is qui Troade invenitur, niger est et feminei sexus ideoque sine viribus.* Die Manganerze wurden bis in das vorige Jahrhundert zu den Eisenerzen gerechnet, und solche sind wohl unter den magnetes zu verstehen, die nach Plinius bei der Glasfabrikation Anwendung fanden. Die betr. Stelle heisst: *coeptus addi et magnes lapis, quoniam in se liquorem vitri quoque ut ferrum trahere creditur* XXXVI. 192. Dass Braunstein zur Herstellung des farblosen Glases schon in den frühsten Zeiten benutzt wurde, ist sicher, bei Zusatz von Eisensteinen wären grün oder rot gefärbte Gläser entstanden. [1])

Der Ausdruck feminei sexus in der citierten Stelle, sowie ein in demselben Kapitel vorkommender Satz: *Differentia prima, mas sit an femina, proxima in colore* zeigt, dass nicht bloss die Edelsteine in männliche und weibliche geteilt wurden, sondern auch andere Mineralien. Bei den Edelsteinen beruht die Einteilung in mares und feminas auf dem Glanz und zugleich auf der Farbe. Von den Karfunkeln heisst es: *praeterea in omni genere masculi appellantur acriores et feminae languidius refulgentes* XXXVII. 92; von einem anderen (Garamantites): *et hic mares austeritas distinguit; blandior feminis flamma* XXXVII. 101. Eine Stelle lautet: *et in his (Sardis) mares excitatius fulgent, feminae pigriores sunt et crassius nitent* XXXVII. 106; und eine andere: *quae sunt ex his (Sappiris) cyanei coloris mares existimantur* XXXVII. 120.

Die Farbe, welche bei der heute noch üblichen Einteilung der Edelsteine in männliche und weibliche hauptsächlich massgebend ist, kann zu der Einteilung der magnetes in mares und feminas nicht Veranlassung gegeben haben; das beweist der Zusatz: *proxima (differentia) in colore.* Auch die Übersetzung mit „glänzend“ für mas und „matt“ für femina kann hier nicht richtig sein, denn in diesem Falle wäre der Zusatz *ideoque sine viribus* ganz unverständlich. Wahrscheinlich soll hier vielmehr durch mas und femina der Unterschied zwischen hart und weich ausgedrückt werden, in welchem Falle allerdings der Braunstein als feminei sexus zu bezeichnen wäre. An einer anderen Stelle ist dieser Unterschied ganz bestimmt ausgedrückt. Von den sog. Adlersteinen (aetitae) heisst es: *ajunt binos inveniri, marem ac feminam ..... friabilem feminei sexus putant, marem autem .... durum* XXXVI. 149. Auch an einer anderen Stelle soll offenbar durch die beiden Worte ein ähnlicher Gegensatz ausgedrückt werden, nämlich da, wo von den beiden Antimonerzen, dem timi oder tibi die Rede ist, heisst es: *horridior est mas scabriorque et minus ponderosus, minusque radians et harenosior, femina contra nitet, friabilis, fissurisque non globis dehiscens* XXXIII.

1) vergl. Kopp, Geschichte der Chemie Bd. IV S. 82 ff.

101. Es würde danach mas überhaupt mehr die männlichen Eigenschaften rauh, fest, kräftig, von der Farbe lebhaft, femina dagegen mild, weich, sanft (von der Farbe), die charakteristischen Eigenschaften der Frau, bezeichnen.

Die fünfte Art des Magnes ist folgendermassen beschrieben: *Deterrimus autem in Magnesia Asiae, candidus neque attrahens ferrum similisque pumici.* Daraus kann man mit Sicherheit nur erkennen, dass es. weder Magneteisen, noch auch ein anderes Eisenerz ist; später wurde es als Talk (wasserfreies Magnesiumsilikat) gedeutet, der aber aus der Beschreibung des Plinius nicht erkannt werden kann.

Eigentümliche magnetische Kraft wird, wie Plinius XXXVI. 146 berichtet, von Sotacus dem Androdamas zugeschrieben, der als eine Art Hämatit bezeichnet wird, schwarz mit rotem Strich, schwer; derselbe soll ausser Eisen auch Silber und Kupfer anziehen. Die Beschreibung passt, abgesehen von diesem Irrtum, auf Eisenglanz. Der Androdamas, von dem es an einer anderen Stelle (XXXVII. 144) heisst, er krystallisiere *quadratis semper tessellis similis* und habe wie der Diamant Silberglanz, ist dann wohl ein anderes Mineral, wenn auch nicht, wie Scheuchzer glaubte, Kalkspat, oder, wie Woltersdorf, Flussspat.

Die Eigenschaft des Bernsteins, durch Reiben elektrisch zu werden, wird von Plinius in folgendem Satz beschrieben: *Ceterum attritu digitorum accepta caloris anima trahunt in se paleas et folia arida et philyras ut magnes lapis ferrum* XXXVII. 48. An einer anderen Stelle ist gesagt: *in Syria quoque feminas verticillos inde facere et vocari harpaga, quia folia paleasque et vestium fimbrias rapiat* XXXVII. 37.

Der Bernstein führt verschiedene Namen; der lateinische ist sucinum, was sich auf die Entstehung aus Harz bezieht, (*arboris sucum esse prisci nostri credidere* XXXVII. 43), der aus dem Griechischen stammende ist electrum, von den Germanen soll er glessum genannt worden sein.

Auch das Wort lyncurium oder langurium bezieht sich auf Bernstein. Plinius erzählt auch die Fabel, wonach dieser Stein, der von anderen nicht für Bernstein, sondern für einen besonderen Edelstein (gemma) erklärt wurde, aus dem Harn des Luchses entstehe, woher der Name *λυγκούριον* d. h. Luchsstein. Auch berichtet er von den elektrischen Eigenschaften desselben: *nec folia tantum ac stramenta ad se rapere sed aeris etiam ac ferri lamnas, quod Diocli cuidam Theophrastus quoque credit;* doch setzt er hinzu *ego falsum id totum arbitror* XXXVII. 52.

Während von dem Bernstein nur angegeben wird, dass er durch Reiben elektrisch wird, ist bei einem anderen Mineral, dem Lychnis, auch angeführt, dass er durch Erwärmen die Eigenschaft bekommt, Spreu und Papierschnitzelchen anzuziehen: *has sole excalfactas, aut attritu digitorum paleas et chartarum fila ad se rapere* XXXVII. 103. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass dieser pyroelektrische Lychnis, als dessen Fundort Orthosia, ganz Carien und besonders Indien angegeben wird, der Turmalin ist, an dem diese Eigenschaft im Jahr 1707 durch Garman erkannt worden ist. Es werden zwei Varietäten, eine rote und eine violette, wegen dieser Farbe Jonia (*ἴον* = viola) genannte, angegeben und bemerkt, dass einige den Lychnis für einen matteren Karbunkel halten, was damit gut übereinstimmt, dass von einer Art Karbunkel, dem Carchedonius, dieselben elektrischen Eigenschaften angeführt werden.

Als besonderes Kennzeichen, und namentlich bei edlen Steinen als Fehler, werden mitunter auch Einschlüsse verschiedener Art von Plinius erwähnt. Eingewachsene Krystalle oder krystallinische Massen von anderen Mineralien werden als sal bezeichnet, so beim Bergkrystall, dem Jaspis, dem Opal, dem Material der murrhinischen Gefässe; daneben wird auch verruca in ähnlichem Sinne gebraucht. Dadurch und durch rostähnlichen Überzug wird die Oberfläche rauh. Das

Innere wird oft durch Risse, haarähnliche und nadelförmige Einschlüsse und Flecken (sordes) getrübt. Am genauesten und offenbar nach eigner Anschauung berichtet Plinius über die Einschlüsse im Bergkrystall, wobei er neben den wolkenähnlichen und fadenförmigen Gebilden auch die Flüssigkeitseinschlüsse nicht vergisst [1]). Chalcedone mit Flüssigkeitseinschlüssen, wie sie in den letzten Jahren in Menge aus Uruguay in die Sammlungen gekommen sind, früher aber auch im verwitterten Mandelstein vom Monte Tondo in den M. Berici südlich von Vicenza gefunden wurden, [2]) beschreibt Plinius unter dem Namen Enhygros sehr deutlich: *Enhygros semper rotunditatis absolutae in candore est levis, sed ad motum fluctuatur intus in ea ut in ovis liquor* XXXVII. 190. Ausserordentlich zahlreich sind die Mineralien, bei denen verschieden gefärbte Streifen, Punkte, Goldflitterchen u. s. w. als Kennzeichen angeführt sind. Die auf dem Einschluss verdichteter Gase (Wasserstoff) beruhende Eigenschaft gewisser Sorten Steinsalz wird angegeben: es zerknistert im Feuer oder auch bei dem Auflösen in Wasser. So heisst es: *In igni nec crepitat nec exilit Tragasaeus (sal)* und *Agrigentinus ignium patiens ex aqua exilit* XXXI. 85.

Auch der Geruch (namentlich nach Bitumen) ist mitunter charakteristisch und wird von Plinius erwähnt. Der Bernstein riecht bei dem Reiben wie Fichtenharz, *pineus in adtritu odor* XXXVII. 43; der weisse am stärksten: *ex is candida odoris praestantissimi*; der Gagates, eine dichte Kohle, ist *odore si teratur, gravis* XXXVI. 141. Auch das Salz ist oft bituminös *(sal in Cappadocia odoratissimus* XXXI. 86*)*. Die Sandaraca (Schwefelarsen) ist *melior quo magis rufa quoque magis virus redolens* XXXIV. 177; sie riecht nämlich bei dem Erhitzen auf Kohle nach Knoblauch (Arsen) und schwefliger Säure und lässt sich dadurch leicht von der künstlichen durch Glühen des Bleiweisses erhaltenen (Mennige) XXXV. 39 unterscheiden. Von der schon erwähnten Media heisst es: *reddit saporem vini*, wobei *sapor* wohl Geruch, nicht Geschmack bedeutet XXXVII. 173.

Die bekannte Eigenschaft der Thone, dass sie an der Zunge kleben, wird gleichfalls erwähnt. Von einem weissen Thon, dem Melinum, heisst es: *linguam tactu siccat* XXXV. 37, und die ebenfalls in der Medizin gebräuchliche terra Samia wird als *linguae glutinosa* bezeichnet XXXV. 191.

Fassen wir die Ergebnisse unserer Untersuchung zusammen, so finden wir, dass Plinius bei der Beschreibung der Mineralien Krystallform, Spaltbarkeit, Härte, Strich, Farbe, Grad und Art des Glanzes, den Grad der Durchsichtigkeit, das specif. Gewicht, magnetische und elektrische Eigenschaften, Oberflächenbeschaffenheit und Einschlüsse und endlich auch den Geruch in einzelnen Fällen berücksichtigt hat, dass er aber niemals alle Eigenschaften eines Minerals so vollständig angiebt, wie er es hätte thun können und müssen, wenn er bei seinem Werk den Zweck gehabt hätte, die Mineralien kennen zu lehren, und nicht, wie dies der Fall, mehr von der Verwendung derselben zu den verschiedensten Zwecken zu sprechen und die Beschreibung nur soweit zuzufügen, als sie zur Unterscheidung des echten Materiales von dem falschen wünschenswert erscheint. Daher der ausserordentlich häufige Gebrauch der Redensart probatur etc. oder probatio ..... In der letzteren Beziehung ist er aber in einzelnen Fällen sehr vollständig, bis zu dem Grade, dass z. B. von den Merkmalen, an denen man die echten Edelsteine von den aus Glas nachgemachten unterscheiden kann, kaum eins fehlt, indem er ausser dem Unterschied an Feuer, specifischem Gewicht, Härte,

1) Die betr. Stelle lautet: *nos liquido adfirmare possumus in cautibus Alpium nasci adeo inviis plerumque ut fune pendentes eam extrahant. peritis* (den Strahlern) *signa et indicia nota sunt. infestantur plurimis vitiis, scabro ferumine, maculosa nube, occulta aliquando vomica, praeduro fragilique centro item sale appellato. est et rufa alicui robigo, alis capillamentum rimae simile. hoc artifices caelatura occultant* XXXVII. 27

2) vergl. Quenstedt Fr. Aug., Handbuch der Mineralogie S. 207. Der Name Enhydros, der in die Lehrbücher der Mineralogie übergegangen ist, entspricht der Lesart der älteren Pliniusausgaben.

specifischer Wärme auch die kleinen silberglänzenden Bläschen im Innern *(deprehendunt aliquando et pusulis argenti modo relucentibus* XXXVII. 98*)* anzuführen nicht unterlässt, an denen man die Glasflüsse erkennt. Plinius selbst giebt diese Zusammenstellung mit den Worten: *experimenta pluribus modis constant, primum pondere, graviores enim sunt verae, dein frigore, eaedem namque in ore gelidiores sentiuntur, post haec corpore. ficticis pusula e profundo apparet, scabritia in cute et capillamenta, fulgoris inconstantia, prius quam ad oculos perveniat desinens nitor* XXXVII. 199.

II.

Die schweren Metalle und ihre Verbindungen nach Plinius.

Die Metalle, welche zur Zeit des Plinius bekannt waren und von ihm in dem dreiunddreissigsten und vierunddreissigsten Buch seiner Naturgeschichte behandelt werden, sind Gold, Silber, Quecksilber, Kupfer, Zink (nur in den Legierungen mit Kupfer), Eisen, Zinn und Blei. Es soll in dem Folgenden zusammengestellt werden, was man aus der Schrift des Plinius über diese Körper und besonders die Verbindungen, in denen sie in der Natur vorkommen, entnehmen kann.

Das Gold (aurum) kommt nach Plinius im Gegensatz zu den übrigen Metallen vorzugsweise im gediegenen Zustand vor [1]), und zwar nennt er die kleinen Stückchen gediegenen Goldes strigiles. Von dieser Art ist das Gold, das aus dem Sand der Flüsse ausgewaschen wird (fluminum ramenta). Dasselbe bedarf keiner weiteren Behandlung, während das durch Bergbau gewonnene (canalicium oder canaliense) erst aufbereitet d. h. von dem begleitenden Gestein getrennt [2]) und durch wiederholtes Schmelzen unter Zusatz von Blei gereinigt werden muss [3]). Die Gangart ist Marmor [4]), in welchem es nicht etwa in einzelnen Kryställchen eingesprengt ist, wie die Eisenkieskryställchen im Lasurstein [5]), sondern in zusammenhängenden, verästelteten Massen und Blättchen, welche die Marmorstückchen umschliessen.

Der hohe Wert des Goldes beruht auf seinen Eigenschaften, zunächst in der Unempfindlichkeit gegen die Atmosphärilien, was Plinius durch folgenden Satz ausdrückt: *super cetera non rubigo ulla, non aerugo, non aliud ex ipso quod consumat bonitatem minuatve pondus*; und gegen Säuren, daher *contra salis et aceti sucos domitores rerum constantia* XXXIII. 62. Ein weiterer Vorzug ist, dass es sich durch den Gebrauch nicht abnutzt [6]), dass es selbst durch Feuer nichts

1) *cum cetera in metallis reperta igni perficiantur, hoc statim aurum est consummatamque materiam suam protinus habet, cum ita invenitur* XXXIII. 62.

2) *quod effossum est, tunditur, lavatur, uritur, mollitur* XXXIII. 69.

3) *ut purgetur cum plumbo coqui* XXXIII. 60.

4) Marmor bedeutet bei Plinius nicht nur Kalksteine, sondern auch andere Gesteine, insbesondere krystallinische Silikatgesteine.

5) *non illo modo quo in sappiro, sed micans amplexu marmoris* XXXIII. 68. Der sappirus des Plinius ist der Lasurstein oder Lapis lazuli (vergl. Blümners Technologie und Terminologie Bd. III S. 274 ff); die in demselben fast stets eingeschlossenen, in Würfelform krystallisierten Eisenkieskryställchen hält Plinius für Gold, das er an anderer Stelle (XXXVII. 147) als würfelförmig bezeichnet, indem er sagt: *lapis amphidanes invenitur auro similis quadrata figura.*

6) *quod minimum usus deterit, cum argento, aere, plumbo lineae praeducantur manusque sordescant decidua materia* XXXIII. 60.

verliert [1]), und dass es sich trefflich verarbeiten lässt. Denn es lässt sich nicht nur in ausserordentlich dünne Blättchen (bracteas) schlagen [2]), sondern auch in feine Fäden ziehen, die sich wie Wolle und ohne diese verweben lassen [3]).

Alles Gold enthält Silber, doch in wechselndem Verhältnis, bald zu $^1/_{10}$, bald $^1/_8$ seines Gewichts; nur in einem einzigen Erze, welches Albucrarense genannt wird, beträgt der Silbergehalt $^1/_{36}$, und es hat dieses deshalb den höchsten Wert. Eine Mischung von $^4/_5$ Gold und $^1/_5$ Silber heisst Electrum [4]). Dieses electrum findet sich teils natürlich, teils wird es hergestellt. Der Gehalt solcher natürlicher und künstlicher Legierungen wird mit dem Probierstein (coticulum), dem sog. heraklischen oder lydischen Stein, bestimmt [5]).

Als Fundorte des Goldes sind zunächst einige Flüsse genannt, aus deren Sand es ausgewaschen wird, es heisst davon: *Invenitur in Tago Hispaniae, Pado Italiae, Hebro Thraciae, Pactolo Asiae, Gange Indiae, nec ullum absolutius aurum est, ut cursu ipso attrituque perpolitum* XXXIII. 66. Das meiste Gold aber lieferte Spanien, wo jährlich 20 000 Pfund gewonnen worden sein sollen. Die Art der Gewinnung bestand darin, dass man ganze Berge unterminierte, zum Einsturz brachte und auf die Schuttmassen Flüsse leitete. Das abfliessende Wasser wurde in Gräben geführt, deren Boden mit Strauchwerk ausgekleidet war, in dem das Gold zurückgehalten wurde [6]). Über den Gebrauch des Goldes zu Schmucksachen, Münzen u. a. spricht Plinius ausführlich in den ersten Kapiteln des 33. Buches.

Das Silber (argentum) findet sich nach Plinius im Gegensatz zum Gold nicht in gediegenem Zustand, wird auch nicht durch Auswaschen aus dem Sand der Flüsse gewonnen, sondern nur in Bergwerken *(Non nisi in puteis reperitur nullaque spe sui nascitur, nullis ut in auro lucentibus scintillis* XXXIII. 95*)*. Als Silbererze scheinen sowohl Rotgiltigerz als Silberglanz oder auch Fahlerz bekannt gewesen zu sein; wenigstens lässt sich dies aus der Farbe der Erze schliessen, da es heisst: *terra est alias rubra, alias cineracea* XXXIII. 95; besonders aber wurden silberhaltige Bleierze verhüttet *(fiat ex plumbo nigro* XXXIV. 158*)*. Silbererze und Bleierze oder auch Blei selbst wurden zusammengeschmolzen *(excoqui non potest, nisi cum plumbo nigro aut cum vena plumbi* XXXIII. 95*)*, wobei die verunreinigenden Teile sich mit dem Blei niederschlugen, während das Silber obenauf schwamm *(eodem opere ignium discedit pars in plumbum, argentum autem innatat superne ut oleum aquis* XXXIII. 95*)*. Das Bleierz, das neben den Silbererzen vorkommt, wird Galena genannt. Inbetreff des Fundortes heisst es: *Reperitur in*

---

1) *nihil igne deperit, tuto etiam in incendiis rogisque* XXXIII. 59.

2) *nec aliud laxius dilatatur aut numerosius dividitur* XXXIII. 61.

3) *superque omnia netur ac texitur lanae modo vel sine lana* XXXIII. 62. Hierdurch unterscheidet sich das Gold von dem Amianth oder Asbest, der sich nur verspinnen und verweben lässt, wenn ein Flachsfaden als Grundlage benutzt wird, mit dem die Amianthfasern zusammengedreht werden. Plinius erwähnt derartige Gespinste XIX. 19—21 und ihre Anwendung als durch Feuer zu reinigende Tischtücher und als Leichentücher. Das *ἀσβέστινον*, aus dem sie gefertigt wurden, hält er für die Fasern einer indischen Pflanze.

4) *Omni auro inest argentum vario pondere, aliubi decuma parte, aliubi octava, in uno tantum Callaeciae metallo quod vocant Albucrarense tricesima sexta portio invenitur, ideo ceteris praestat. ubicumque quinta argenti portio est electrum vocatur* XXXIII. 80. Der Name Electrum ist von Klaproth einem Gold aus dem Altai mit 36 % Silber beigelegt worden.

5) *his coticulis periti, cum e vena ut lima rapuerunt experimentum, protinus dicunt quantum auri sit in ea, quantum argenti vel aeris, scripulari differentia mirabili ratione non fallente* XXXIII. 126. Vena bedeutet Erzstufe.

6) XXXIII. 70 ff.

omnibus paene provinciis, sed in Hispania pulcherrimum XXXIII. 96. Von dem Gebrauch des Silbers wird sehr ausführlich gehandelt XXXIII. 128—157.

Von dem Quecksilber (argentum vivum) sagt Plinius fast alles, was sich über dessen Vorkommen in der Natur sagen lässt: dasselbe kommt nach ihm in gediegenem Zustand als eine stets flüssige Masse vor (vomica liquoris aeterni) und zwar zusammen mit den übrigen Erzen. Es ist ein Gift für alles, zerfrisst und zernagt alle Gefässe aus Metall, (indem es damit Amalgame bildet). Auch das Gold zieht es an sich, weshalb es benutzt wird, das Gold von alten Gewändern zu trennen [1]). Das hierbei gebildete Goldamalgam wurde zum Vergolden kupferner Geräte gebraucht XXXIII. 100. Das Quecksilber findet sich jedoch nicht reichlich in gediegenem Zustand, sondern es wird aus dem Zinnober (minium) künstlich abgeschieden. Das Verfahren giebt Plinius genau an [2]). Es wurde dabei ein Destillationsapparat aus Thon, der mit einem mit Lehm verkitteten Deckel versehen war, angewandt. Der Zinnober wurde in einer eisernen Schale beigesetzt. Das bei dem Glühen des mit Eisen in Berührung stehenden Zinnobers frei werdende Quecksilber sammelte sich in dem Deckel, der also die Stelle der Vorlage zu der Retorte vertritt. Dieses künstlich abgeschiedene Quecksilber scheint Plinius nicht für identisch mit dem natürlichen argentum vivum gehalten zu haben, er nennt es hydrargyrum. Wie das gediegene Quecksilber, kommt auch der Zinnober aus Spanien und zwar der beste aus der sisaponensischen Landschaft in Bätica, dem heutigen Almaden [3]). Er wurde als rote Farbe sehr geschätzt und durch Zerreiben und Schlemmen verbessert [4]). Die Griechen nannten ihn teilweise cinnabaris, welcher Name eigentlich auf eine andere rote Farbe, das Drachenblut, geht [5]). Doch kommt daher unser Name Zinnober, während der Name minium später allein für Mennige gebraucht wurde, für welche man das minium secundarium hielt, von dem Plinius sagt, dass es in den Silber- und Bleibergwerken vorkomme und zur Verfälschung des ächten Miniums benutzt werde [6]).

Das Kupfer war Plinius nicht in dem gediegenen Zustande bekannt, auch giebt es kein besonderes Wort dafür, da aes auch für Messing und andere Kupferlegierungen gebraucht wird. Aes cyprium, woraus später cuprum wurde, war ein Kunstprodukt, wie die anderen Arten von aes, das reinste Kupfer ist aes candidum. Als Erze, aus denen aes dargestellt wurde, werden genannnt: die Chalcitis und die Cadmia.

Die Chalcitis (*χαλκῖτις*, Erzstein) scheint, wie auch der Name andeutet, allgemein „Kupfererz" zu bedeuten. An der Stelle, wo eine genaue Beschreibung einer Chalcitis gegeben wird, ist ein bestimmtes Kupfererz schwer zu erkennen; es heisst XXXIV. 117: *(chalcitis) friat se statim mollis natura, ut videatur lanugo concreta. . . . . . habet autem aeris venas oblongas. probatur mellei coloris, gracili venarum discursu, friabilis, nec lapidosa, putant et recentem utiliorem esse, quoniam inveterata sori fiat*, was allenfalls auf einen stark zersetzten radialfaserigen Eisenkies mit den

---

1) *venenum rerum omnium est perrumpitque vasa permanans tabe dira. omnia ei innatant praeter aurum, id unum ad se trahit. ideo et optime purgat, ceteras ejus sordes expuens crebro jactatu fictilibus in vasis, ita vitiis eiectis. sed ut ipsum ab auro discedat, in pelles subactas effunditur per quas sudoris vice defluens purum relinquit aurum* XXXIII. 99.

2) *fit autem duobus modis: aereis mortariis pistillisque trito minio ex aceto* (vergl. Theophrast *Περὶ λίθων* 105) *aut patinis fictilibus inpositum ferrea concha, calice coopertum, argilla superinlita, dein sub patinis accenso follibus continuis igni atque ita calici sudore deterso qui fit argenti colore et aquae liquore* XXXIII. 123.

3) XXXIII. 118. In Almaden sind auch heute noch Quecksilberbergwerke.

4) XXXIII. 114.

5) XXXIII. 115. Die hier erwähnte sanies draconis ist ein vom ostindischen Drachenbaum (Dracaena Draco L.) gewonnener Farbstoff.

6) XXXIII. 119.

anhängenden, oft wollig aussehenden Oxydationsprodukten bezogen werden kann, welche letztere unter Sori und Misy zu verstehen wären. Auch an einer anderen Stelle scheint Plinius chalcitis für Eisenkies gebraucht zu haben. Es wird nämlich der Stein, aus dem der spaltbare und oft faserige Alaun (alumen schiston) ausblüht, als Chalcitis bezeichnet [1]). Anderseits mag auch schon bei Plinius die Bezeichnung pyrites, die jetzt nur für Eisenkies beibehalten worden ist, früher aber für Kiese überhaupt gebraucht wurde, zum Teil Kupferkies bedeuten, und zwar mag es von den beiden auf Cypern gefundenen Arten pyrites, von denen eine argenteo, die andere aureo colore war, die letztere sein [2]).

Die Cadmia ist kein Kupfererz, sondern Galmei, ein Zinkerz, das, mit Kupfererzen zusammen verhüttet, Messing (aurichalcum) liefert. Auch die Cadmia wird von Plinius nicht näher beschrieben, er sagt nur, dass ausser der einen Sorte Cadmia, die zum Schmelzen des aes gebraucht werde, es noch eine andere Sorte gebe, die besonders in der Medizin Anwendung finde und ein Hüttenprodukt sei, welches durch die Glut und das Gebläse ausgetrieben werde und sich je nach der Leichtigkeit an den verschiedenen Stellen des Ofens niederschlage und je nach Beschaffenheit und Aussehen verschiedene Namen als Capnitis, Botryitis, Placitis, Onychitis und Ostracitis bekomme [3]). Alle diese Produkte sind leicht als durch andere Substanzen mehr oder weniger verunreinigtes Zinkoxyd zu erkennen, welches bei der Verhüttung zinkhaltiger Erze zu sublimieren pflegt. Andere Namen dafür sind noch Pompholyx und Spodos [4]), von denen der erstere die Bezeichnung für das leichtere, feiner verteilte weisse Zinkoxyd ist, die Zinkblumen, die wegen ihrer Ähnlichkeit mit Büscheln Wolle von den Alchimisten lana philosophica genannt zu werden pflegten, während Spodos unreiner und dunkler ist. Als Fundort für Cadmia wird unter anderen auch Germania provincia angegeben [5]).

Die Zinkblende scheint als Erz nicht bekannt gewesen zu sein, kann aber recht gut eins der zahlreichen im 37. Buch erwähnten Mineralien sein, da es unwahrscheinlich ist, dass das auffallende und namentlich in den Blei- und Silberbergwerken fast nie fehlende Mineral unerwähnt geblieben wäre. So könnte z. B. der, wie Plinius erzählt, [6]) von Bocchus in Spanien gefundene zwölfpfündige sog. Chrysolith, der zu jener Art der Chrysolithe gezählt wird, welche expertes gemmarum usu wegen ihrer bernsteinähnlichen Farbe Chryselectroe genannt werden, ein Spaltungsstück von Zinkblende sein, wie sie auch jetzt noch so schön in Spanien (Picos de Europa, Prov. Santander) vorkommen.

Je nach der Art der Kupfererze und der Menge der zugesetzten Zinkerze entstanden verschiedene Sorten aes, welche nach den Besitzern der Gruben, aus welchen das Rohmaterial stammte, benannt wurden, daher die Namen Sallustianum, Livianum, Marianum, auch Cordubense genannt, von welchen letzteren bemerkt wird [7]), dass sie die Cadmia am besten aufnähmen und demnach ein dem aurichalcum an Güte gleichkommendes Erz lieferten, nämlich Messing.

---

1) *concreti aluminis unum genus schiston appellant Graeci, in capillamenta quaedam canescentia dehiscens, unde quidam trichitim potius appellavere. hoc fit e lapide ex quo et aes — chalcitim vocamus — sudor quidam ejus lapidis in spumam coagulatus* XXXV. 186.

2) XXXVI. 137. 3) XXXIV. 100—104.

4) *aliqui quod sit candidum levissimumque pompholygem dixere et esse aeris ac cadmiae favillam, spodon nigriorem esse ponderosioremque, derasam parietibus fornacium, mixtis scintillis, aliquando et carbonibus* XXXIV. 128.

5) XXXIV. 2. 6) XXXVII. 127.

7) *summa gloriae nunc in Marianum conversa, quod et Cordubense dicitur. hoc a Liviano cadmean maxime sorbet et aurichalci bonitatem imitatur in sestertiis dupundiarisque, Cyprio suo assibus contentis* XXXIV. 4. Mommsen

Das **Messing** findet sich häufig an **Fundstücken** der römischen Kaiserzeit, während aus der älteren Zeit nur Legierungen von Kupfer und Zinn vorkommen. Die Verwendung der Cadmia zur Darstellung von Erzen, die dem aurichalcum (das wegen seiner goldgelben Farbe auch den sog. Chrysolithen, wahrscheinlich unsern heutigen Topasen, als Folie untergelegt zu werden pflegte XXXIII. 126) an Aussehen und Güte nahe standen, macht es zur Gewissheit, dass auch die natürliche Cadmia wie der zinkische Ofenbruch eine Zinkverbindung war und dass das Wort nicht etwa, wie neuerdings Beck in seiner „Geschichte des Eisens" S. 498 ohne Angabe der Gründe behauptet, die oxydischen Erze im Gegensatz zu den Schwefelerzen (chalcides) bezeichnen soll.

Die **Sauerstoffverbindungen des Kupfers** werden von Plinius ebenfalls erwähnt, aber nur als Kunstprodukte, die zu medizinischen Zwecken dienten, er unterscheidet flos aeris (Kupferblüte) und squama aeris (Kupferhammerschlag), beides rotes Kupferoxydul, von denen das erste beim raschen Abkühlen des geschmolzenen Erzes durch Wasser, das letztere beim heftigen Hämmern des Kupfers sich ablöst [1].

Über die eigentliche Art der Verhüttung der Erze spricht Plinius nicht, wohl aber über die Verschiedenheit des Metalles und seiner Legierungen. Darauf beziehen sich die Benennungen coronarium (Kranzerz) und regulare (Staberz, das sich schmieden lässt). Aus dem ersteren wurde eine Art Flittergold für die Kränze der Schauspieler gemacht; also war es wohl Messing. Das caldarium oder Gusserz scheint ein noch nicht ganz fertiges Kupfer (Kupferstein) gewesen zu sein, das erst durch wiederholtes Schmelzen zu dehnbarem Staberz wurde.

Von Kupferverbindungen, aber ohne dass sie ihm als solche bekannt waren, und ohne dass er angiebt, dass sie zur Darstellung des Metalls benutzt werden können, erwähnt Plinius die basischen kohlensauren Salze Malachit und Kupferlasur, das Kupfervitriol und die Chrysocolla.

Chrysocolla ist ein Name, der, wie von den übrigen Schriftstellern des Altertums, so auch von Plinius für ganz verschiedene Substanzen gebraucht worden ist [2]. Chrysocolla ist erstens — und darauf deutet auch der Name „Goldleim" — eine Masse, die zum Löten des Goldes angewandt wurde: es heisst davon: *chrysocollam et aurifices sibi vindicant adglutinando auro* XXXIII. 93, und über die Bereitung derselben *temperatur autem ea cypria aerugine et pueri inpubis urina addito nitro, teriturque Cyprio aere in Cypriis mortariis, santernam vocant nostri.* Hiernach wäre diese Chrysocolla oder Santerna, wie sie auch genannt wird, eine eigentümliche Mischung, von welcher man nicht recht einsehen kann, wodurch sie zum Löten geeignet sein soll,

---

(Geschichte des Römischen Münzwesens S. 763) übersetzt diese Stelle: „Das Kupfer von Corduba ist nächst dem Livischen am stärksten zinkhaltig und kommt von Natur dem künstlisch bereiteten Messing gleich". Die künstliche Bereitung des Messings durch Legierung von Kupfer mit Zink war aber den Alten ebenso unbekannt wie das metallische Zink. Der Gegensatz kann daher nur der sein, dass das Messing anfangs direkt durch Verhütten zinkhaltiger Kupfererze, wie sie sich z. B. in Santander in Spanien finden (Aurichalcit, Messingblüte etc.) gewonnen wurde, dann aber, als das betr. seltene Vorkommen erschöpft war, auch durch Mischung von Kupfererzen mit Zinkerzen. Es wird diess auch von Plinius in demselben Kapitel XXXIV. 2 angedeutet, indem er schreibt: Der Wert des Kupfers wurde herabgedrückt durch die Auffindung des Aurichalcums, *quod praecipuam bonitatem admirationemque diu optinuit nec reperitur longo jam tempore effeta tellure.*

1) *aeris flos medicinae utilis est. fit aere fuso et in alias fornaces tralato, ibi flatu crebriore excutiuntur veluti mili squamae quas vocant florem. cadunt autem cum panes aeris aqua refrigerantur, rubentque similiter squamae aeris quam vocant lepida, et sic adulteratur flos ut squama veneat pro eo — est autem squama aeris decussa vi clavis in quos panes aerei feruminantur — in Cypri maxime officinis omnia* XXXIV. 107. Ganz ähnlich, aber noch ausführlicher und deutlicher handelt Dioscorides V. 88 und 89 *Περὶ ἄνθους χαλκοῦ* und *Περὶ λεπίδος.*

2) Ueber die Chrysocolla der Alten vergl. Kopp, Geschichte der Chemie IV. S. 166.

auch selbst dann nicht, wenn das beigefügte Nitrum, wie Wittstein in seiner neuen Übersetzung des Plinius annimmt, Borax (wasserhaltiges borsaures Natron) wäre. Das Nitrum des Plinius (XXXI. 106 ff.) ist der Hauptsache nach kohlensaures Natron, Soda, die aus den Natronseen Ägyptens in sog. Nitrarien auf ähnliche Weise, wie das Kochsalz aus Seewasser gewonnen wurde, die auch als in anderen Gewässern, wenn auch nicht in concentrierter Lösung (sine viribus densandi), vorhanden bezeichnet wird. Daraus, dass angeführt wird, dass auch aus der Asche des verbrannten Eichenholzes Nitrum in geringer Menge dargestellt worden sei, folgt, dass die Pottasche, das kohlensaure Kali, von der Soda nicht unterschieden wurde. Von einer anderen Art heisst es endlich: *exiguum fit apud Medos canescentibus siccitate convallibus, quod vocant halmyraga.* Diese Nitrumart, die von Plinius an erster Stelle genannt wird, könnte wohl Borax sein, der in der beschriebenen Weise in den Steppen Hochasiens entsteht und seit den ältesten Zeiten von dort nach Europa gebracht wurde. Im Mittelalter ist der Name für Borax, wie überhaupt für jedes Lötmaterial, Chrysocolla.

Plinius beschreibt aber zweitens unter dem Namen Chrysocolla ein Mineral, das sich vorzugsweise in den Kupfer- und Silberbergwerken findet [1]) und ein Produkt der teilweise künstlich beschleunigten Verwitterung der dort vorkommenden Kupfererze ist, *nihil aliud chrysocolla quam vena putris*, also vorzugsweise Malachit. Woher es kommt, dass der Malachit ebenfalls chrysocolla heisst, ist aus Plinius selbst nicht zu ersehen; er sagt von dieser Art nur, dass sie eine schöne grüne Farbe liefere, auch, dass sie zu medizinischen Zwecken, namentlich als Brechmittel gebraucht werde, dagegen ist von dem Gebrauch als Lötmittel nicht die Rede, als welches der Malachit nur insofern angeführt werden könnte, als er bei Schmelzen mit Kohle ein reines Kupfer liefert, das zum Löten des Goldes allerdings geeignet wäre. Doch gedenkt Plinius an keiner Stelle dieser Beziehung zum Kupfer, führt auch die Chrysocolla nicht da auf, wo er vom Kupfer redet, sondern im Anschluss an das Gold. Theophrast dagegen sagt ausdrücklich, dass die falschen Smaragde, die auch nichts anderes sind als Malachit, zum Löten des Goldes ebenso brauchbar seien, wie die Chrysocolla, die sich vorzugsweise in den Kupfergruben fände und die dieselbe Farbe habe (*κολλᾷ γὰρ ὥσπερ ἡ χρυσοκόλλα. Περὶ λίθων* IV. 26.).

Nach Plinius fand sich die Chrysocolla in Cypern, Armenien, Macedonien und besonders reichlich in Spanien, *summae commendationis ut colorem in herba segetis laete virentis quam simillime reddat* XXXIII, 89. Eine vereinzelte Anwendung dieser lebhaft grünen Chrysocolla hat besonderes Interesse. Plinius fährt nämlich fort: *visum jam est Neronis principis spectaculis harenam circi chrysocolla sterni, cum ipse concolori panno aurigaturus esset.* Dieser Satz ist sehr geeignet zur Erklärung einer anderen Stelle bei Plinius, die schon oft und auch kürzlich wieder [2]) Gegenstand lebhafter Erörterungen gewesen ist, nämlich die Stelle, in der von dem Smaragd des Nero die Rede ist. Dieselbe lautet: *Nero princeps gladiatorum pugnas spectabat in smaragdo* XXXVII. 64. In diesem Satz in Verbindung mit dem vorhergehenden, in dem von dem konkaven Schliff der Smaragde die Rede ist, hat man geglaubt eine Andeutung sehen zu müssen, dass die Alten

1) *Chrysocolla umor est in puteis, quos diximus per venam auri defluens crassescente limo rigoribus hibernis usque in duritiam pumicis* XXXIII. 86.

2) Blümner, Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei Griechen und Römern Bd. III S. 313—323. Von ältern besonders Lessing, Antiquarische Briefe 45. Veltheim, Sammlung einiger Aufsätze etc. II. Theil S. 119—135. Beckmann, Beiträge zur Geschichte der Erfindungen Bd. III S. 495 ff.

bereits Brillen zur Verbesserung des Gesichts gekannt hätten. Im Anschluss an diese Stelle wurde die Frage geprüft, ob Nero kurzsichtig oder weitsichtig, ob der Smaragd, dessen er sich bediente also konkav oder konvex gewesen sei, ob er überhaupt durch den Smaragd gesehen oder ob er ihn nur als Spiegel benutzt habe, und ob dieser dann ein Hohlspiegel oder ein konvex geschliffener gewesen sei. An dieser Stelle möge nur erwähnt werden, dass die neusten Untersuchungen, die Blümner über diesen Punkt angestellt hat, zu folgendem Ergebnis geführt haben: „Nero habe sich die Kämpfe der Gladiatoren mit Hilfe eines konvex geschliffenen Smaragdes betrachtet, in den er, mit dem Rücken gegen den Schauplatz gewandt, wie in einen Spiegel sah, und zwar habe er das gethan, weil ein stark Kurzsichtiger, wenn er ein kleineres so seitwärts gehaltenes Konvexglas, dass er sich nicht selbst darin erblicke, nahe genug vor die Augen bringt, die darauf sich abspiegelnden entfernt liegenden Objekte oder selbst sich bewegende Personen schärfer erkenne als mit blossem Auge.“ Es soll hier nun weder die Frage, ob es wahrscheinlich ist, dass Nero sich in dem Circus in verkehrter Stellung präsentiert habe, noch ob der Vorteil bei dem Gebrauch eines solchen Spiegels wirklich für einen Kurzsichtigen so bedeutend sei, geprüft werden, sondern es soll nur gesagt werden, was nach unserer Ansicht aus der Verbindung der angeführten beiden Stellen zu folgen scheint:

Nero, mag er nun kurzsichtig oder weitsichtig gewesen sein, hatte jedenfalls lichtempfindliche Augen [1]) und bediente sich deshalb, wenn er den Schauspielen im Circus zusehen wollte, eines für die Augen wohlthätigen grünen oder bläulichen Edelsteins [2]). Er that dies besonders im Circus, weil derselbe für gewöhnlich blendend weiss gehalten wurde. Plinius erwähnt ausdrücklich, dass der Circus maximus mit Gips- und Glimmerblättchen bestreut zu werden pflegte: *Invenere et alium usum in ramentis squamaque, Circum maximum ludis Circensibus sternendi ut sit in commendatione candor* XXXVI. 162. Wenn aber Nero selbst an dem Wettfahren teilnehmen wollte, so konnte er natürlich den die Augen schützenden Krystall nicht gebrauchen, und er gestattete sich dann das kostspielige Vergnügen, den ganzen Circus mit Malachit decken zu lassen und so die blendende Fläche einem grünen, lachenden Saatfeld ähnlich zu machen. — Dies Alles ist so natürlich, dass man nicht ohne zwingende Gründe zu einer anderen, künstlichen Erklärung greifen wird. Übrigens ist schon Lessing allerdings aus anderen Gründen und ohne die die Chrysocolla betreffende Stelle zu kennen zu demselben Resultat gekommen. Hören wir was Blümner dagegen einwendet. Er sagt zunächst: „Abgesehen davon, dass ein Myop durch ein plangeschliffenes grünes Glas eher noch schlechter sieht, als ohne jedes Glas, passt diese Erklärung auch nicht in den Zusammenhang, in dem Plinius vom Smaragd des Nero erzählt“. Was die erstere Bemerkung anlangt, so scheint es noch nicht ausgemacht, dass Nero Myop war; dem widerspricht schon, dass er an einem Wettfahren Teil nahm, ein aurigaturus kann nicht gut stark kurzsichtig sein. Die Frage, ob Nero kurzsichtig oder weitsichtig war, ist aber überhaupt nur darum so eingehend erörtert worden, weil man den Satz des Plinius von dem Smaragd des Nero mit dem vorhergehenden in Zusammenhang gebracht hat, worin von dem

---

1) Suetonius lib. VI. c. 51 nennt die Augen des Nero caesii et hebetiores. Plinius erklärt XI. 142 *alii interdiu hebetiores, noctu praeter ceteros cernunt* und *caesi sunt in tenebris clariores*. Beide Ausdrücke werden also von solchen gebraucht, welche das grelle Licht am Sehen hindert, nicht schlechthin von Kurzsichtigen. XI. 144 schreibt Plinius: *Neroni, nisi cum coniveret, ad probe admota hebetes.* Das Augenzudrücken ist ebenfalls ein Zeigen für lichtempfindliche, blöde Augen.

2) Veltheim a. a. O. S. 133 hält den hier besprochenen Smaragd für einen Aquamarin.

konkaven Schliff der Smaragde die Rede ist [1]). Dies ist aber durchaus nicht nötig. Was Plinius von den einzelnen Mineralien sagt, verrät gar häufig, dass es einzelne Bemerkungen sind, die aus verschiedenen Quellen stammen und die sehr häufig untereinander nicht in engem Zusammenhang stehen. Der Zusammenhang besteht hier darin, dass in dem unmittelbar vorhergehenden Satz von den Smaragden die Rede ist, *quorum corpus extentum est*, d. h. den in die Länge und Breite (mehr als in die Dicke) ausgedehnten, die, wenn sie durche ein Folie undurchsichtig gemacht waren, spiegelten, *eadem qua specula ratione supini rerum imagines reddunt*, ohne dies aber zum Durchsehen besonders geeignet waren. In dem § 63, in den nach Blümner der Satz gehörte, weil in ihm von der angenehmen Farbe des Smaragdes die Rede ist, spricht Plinius nur von dem Ansehen, von aspectu und contuitu, hier allein von dem Durchsehen, und dem Vorteil, den der gefärbte Krystall dem blöden Auge bietet. Dass die Lesart in smaragdo auch möglicherweise durch einen Smaragd, wie die frühere Lesart smaragdo (ohne in) übersetzt werden könne, giebt Blümner zu. Ein anderer Einwand wird nicht gemacht. Dass die beiden Stellen des Plinius, von denen hier die Rede ist, trotz der reichen Litteratur über diesen Gegenstand noch nicht in Beziehung zu einander gebracht wurden, ist auffallend genug.

Doch kehren wir zu unserem Thema zurück. Chrysocolla ist endlich auch noch der Name für ein neben dem Gold (als dessen Abschaum *auri sanies* XXXIII. 4) vorkommendes Mineral, das auch *Amphidanes* heisst (s. S. 6). Plinius schreibt darüber: *adfirmatur natura eius quae magnetis esse, nisi quod augere quoque aurum traditur* XXXVII. 147.

Während unter der zweiten Art der Chrysocolla und dem natürlichen Grünspan, aerugo [2]), die in Wasser unlöslichen Überzüge und Ausfüllungen der Hohlräume in den Kupfererzen zu verstehen sind, werden dagegen die seltneren, zusammenhängenden, dichten und festen Vorkommnisse von Malachit und anderen grünen Kupferverbindungen, namentlich auch das Kieselkupfer, den Smaragden beigezählt oder sind unter der molochitis des Plinius zu verstehen, der davon schreibt: *Molochitis spissius viret et crassius quam smaragdus ab colore malvae nomine accepto* XXXVII. 114.

Auch das ganz gewöhnlich neben dem grünen basischen Kupfercarbonat, dem Malachit, vorkommende blaue Carbonat, die Kupferlasur, wird von Plinius unter verschiedenen Namen aufgeführt. Die krystallisierte und dichte Form scheint unter dem Cyanus verstanden zu sein, der den Edelsteinen zugerechnet ist und von vielen für Lasurstein gehalten wird (vgl. Blümner a. a. O. S. 275). Der Cyanus des Plinius XXXVII. 119 ist der *κύανος* des Theophrast [3]) und Dioscorides [4]); bei beiden ist es eine in den Kupferbergwerken neben der Chrysocolla vorkommende blaue Farbe *καὶ κύανος αὐτοφυὴς ἔχων ἐν ἑαυτῷ χρυσοκόλλαν*, als deren Fundort, wie bei Plinius, Skythien und Cypern angegeben wird. Die Farbe wurde in Ägypten künstlich nachgemacht [5]), wie Theophrast (VIII. 55) erwähnt und Plinius nachschreibt. Die erdige Kupferlasur heisst bei Plinius XXXIII. 161 Caeruleum, sie kommt von denselben Fundorten wie der Cyanus. Die armenische Farbe scheint

---

1) *idem plerumque concavi, ut visum conligant. quamobrem decreto hominum is parcitur scalpi vetitis quamquam Scythicorum Aegyptiorumque duritia tanta est ut non queant volnerari. quorum vero corpus extentum est eadem qua specula ratione supini rerum imagines reddunt. Nero princeps etc.* XXXVII. 64.

2) Aerugo lapidi ex quo coquitur aes deraditur XXXIV. 110.

3) *Περὶ λίθων* VII. 39.

4) *Pedanii Dioscoridis Anazarbei de materia medica* lib. V. cap. CVI.

5) Lenz. a. a. O. S. 25 glaubt, dass dies durch Smalte, mit Kobalt blau gefärbte Glasmasse, geschehen sei.

eine mit Malachit vermischte Kupferlasur zu sein [1]), ebenso wie die medischen Smaragde, von denen Plinius XXXVII. 71 sagt, dass sie zuweilen etwas von der blauen Farbe des Sapphirs an sich hätten, als Stufen anzusehen sind, an denen diese Mineralien nebeneinander vorkommen.

Der bei der Zersetzung der geschwefelten Kupferverbindungen sich bildende, im Wasser lösliche Kupfervitriol findet sich zugleich mit dem auf dieselbe Weise entstehenden Eisenvitriol in den Grubenwassern (dem sog. Cementwasser), aus denen er auf einfache Weise durch Abdampfen und Krystallisieren gewonnen wird. Dieser durch Eisenvitriol verunreinigte Kupfervitriol ist das *χάλκανθον ἑφθόν* der Griechen, welcher Name, wie Plinius sagt XXXIV. 123, schon die Verwandtschaft mit dem Erz *χαλκός* ausdrückt. Dioscorides sagt darüber folgendes [2]): *τὸ δὲ τρίτον καλεῖται μὲν ἑφθόν· σκευάζεται δὲ ἐν Ἱσπανίᾳ· σκευὴν δὲ ἔχει τοιαύτην, εὔχρουν τε καὶ ἀσθενέστατον ὑπάρχον· ὕδατι διέντες αὐτὸ ἕψουσιν, εἶτα εἰς τὰς δεξαμενὰς κατεράσαντες ἐῶσι· τοῦτο δὴ πήγνυται τεταγμέναις ἡμέραις, εἰς πολλὰ διαιρούμενον κυβοειδῆ, βοτρυδὸν ἀλλήλοις συνεχόμενα. Ἄριστον δ' αὐτοῦ ἡγητέον τὸ κυάνεον καὶ βαρὺ, πυκνόν τε καὶ διαυγές.*

Die entsprechende Stelle bei Plinius lautet: *Fit in Hispaniae puteis stagnisve id genus aquae habentibus, decoquitur ea admixta dulci pari mensura et in piscinas ligneas funditur, immobilis super has transtris dependent restes lapillis extentae quibus adhaerescens limus vitreis acinis imaginem quandam uvae reddit. exemptum ita siccatur diebus XXX. color est caeruleus perquam spectabili nitore, vitrumque esse creditur, diluendo fit atramentum tinguendis coriis* XXXIV. 123. Ein Vergleich dieser beiden Stellen ist besonders deshalb interessant, weil es dadurch ersichtlich wird, wie manche wichtige Notiz auf diesem Weg der mangelhaften Übersetzung [3]) verloren gegangen sein mag. Das eine Wort *κυβοειδῆ* bei Discorides genügt um zu zeigen, dass dieses *χάλκανθον ἑφθόν* Eisenvitriol mit Kupfervitriol gemischt ist. Eine solche Mischung krystallisiert nämlich, auch wenn der Kupfervitriol überwiegt, in sehr einfachen Formen [∞ P (p) und o P (c)] des monosymmetrischen (monoklinen) Systems, welche, wie die Würfel, von 6 Vierecken begrenzt werden, deren Winkel aber einige Grad von 90^0 abweichen ($p : p = 82^0\,36'$, $p : c = 98^0\,50'$). Reiner Eisenvitriol dagegen krystallisiert in viel flächenreicheren Kombinationen desselben Systems, während der reine Kupfervitriol durchaus nicht würfelähnliche Formen des asymmetrischen (triklinen) Systems zeigt [4]). Bei Plinius sind aus diesen würfelartigen Krystallen gläserne Beeren geworden, ihm scheinen die Worte *βοτρυδὸν ἀλλήλοις συνεχόμενα* wesentlicher als *κυβοειδῆ*. Auch das *πήγνυται τεταγμέναις ἡμέραις* bei Dioscorides ist ein wichtiger Zusatz; denn die würfelähnlichen Krystalle scheiden sich in der That nur anfangs, in einem bestimmten Zeitraum, aus; die späteren Krystallisationen sind flächenreicher, auch nicht mehr blau (*κυάνεον*), sondern grünlichblau. Bei Plinius fehlt dieser Zusatz ganz, oder es ist vielleicht *exemptum ita*

1) *Armenia mittit quod ejus nomine appellatur. lapis est hic quoque chrysocollae modo infectus, optimumque est quod maxime vicinum est communicato colore cum caeruleo* XXXV. 47.

2) De materia medica lib. V Cap CXIV. Die Übersetzung in dem „Kreutterbuch durch Johan Dantzen von Ast" Frankfurt a. Mayn 1546 lautet: Das dritte wirdt Griechisch Hephthon / das ist zu Latein / Decoctum genennet / solches ist man gewönlich in Hispania zubereytten / Es ist aber undüchtig / unnd das aller unkrefftigest unnd wirdt auff diese weise gemacht. Sie befeuchten das mit wasser / unnd sieden das / darnach giessen sie es auß / in Cisternen oder grüben / und lassen es sincken / unnd sich nieder schlagen / daß / welcher darnach in etlichen tagen zusammen wechst an vilen stücken / die eyn gestalt haben wie die wurffel / traublecht zusammen hangendt.

3) In diesem Fall ist die Quelle wohl die Schrift des Sextius niger *Περὶ ὕλης*, aus der Plinius und Dioscorides schöpfen.

4) vergl. C. F. Rammelsberg Handb. der krystallographischen Chemie S. 108.

siccatur diebus XXX. daraus geworden, was gar keinen Sinn hat, da der Vitriol dabei höchstens anfangen würde, sein Krystallwasser und zugleich blaue Farbe und Glanz zu verlieren.

Auch durch andere Zusätze wird der ursprüngliche Text verdorben. Das zeigt die Stelle, wo von den tropfsteinartigen Aggregaten die Rede ist, in denen sich der natürliche Kupfervitriol als Überzug in Höhlen und alten Grubengebäuden gewöhnlich findet. Dioscorides sagt davon einfach: *τὸ μὲν γὰρ κατὰ σταλαγμὸν διηθουμένων ὑγρῶν εἴς τινας ὑπονόμους συνίσταται· ὅθεν καὶ σταλακτὶς καλεῖται ὑπὸ τῶν τὰ κυπριακὰ μέταλλα ἐργαζομένων.* Plinius dagegen schreibt: *Fit et pluribus modis: genere terrae eo in scrobes cavato, quorum e lateribus destillantes* ***hiberno gelu*** *stirias stalagmian vocant* XXXIV. 124. Dioscorides wusste besser, welche Temperatur in den cyprischen Bergwerken herrschte. Plinius dagegen scheint zu glauben, dass diese Kupfervitriol-stalaktiten, die allerdings Eiszapfen ähnlich sehen, auch wie solche entstanden sein müssten, daher der Zusatz: *hiberno gelu.*

Von der Benutzung der Cementwasser zur Darstellung des metallischen Kupfers durch Ausfällen mit Eisen ist bei Plinius nicht die Rede [1]).

Von dem **Eisen** und seinen Verbindungen spricht Plinius nicht so ausführlich und deutlich, wie es wünschenswert wäre; namentlich ist auch hier, wie bei dem Kupfer, die Art der Verhüttung nicht erwähnt. Immerhin lassen sich die verschiedenen Eisenerze aus der Beschreibung erkennen. Gediegen kommt das Eisen als **Meteoreisen** vor. Über den Fall von Eisenmassen berichtet Plinius (II. 147) in einem Kapitel, in dem er zugleich erzählt, dass zu gewissen Zeiten es Milch, Blut, Fleisch, Wolle und Ziegelsteine geregnet habe, also in einem Zusammenhang, der die Erzählung nicht gerade glaubwürdig macht, während er an einer anderen Stelle (II. 150) behauptet, dass er selbst einen vom Himmel gefallenen Stein gesehen habe; doch sagt er nicht, dass er Eisen ähnlich gesehen habe. Als **Eisenerz** erwähnt Plinius besonders das **Magneteisen**, von dessen verschiedenen Arten bereits die Rede war, und den **Roteisenstein** oder **Eisenglanz** (haematites). Die von Plinius angegebenen Fundorte liefern auch heute noch reiche Ausbeute, nämlich die Nordküste Spaniens [2]) und die Insel Elba [3]). Die fasrigen, schaligen und schuppigen Varietäten sind wohl unter dem Schistos (*σχιστός*, spaltbar) zu verstehen, von dem es heisst: *schistos et haematites cognationem habent* (XXXVI. 114). Es gehört hierher sowohl der rote als der braune Glaskopf, die, wie schon erwähnt wurde, durch den roten resp. gelben Strich unterschieden werden. Durch diese Prüfung lässt sich der Androdamas als Roteisenstein (Eisenoxyd), der arabische Eisenstein dagegen und der Hepatites als **Brauneisenstein** (Eisenoxydhydrat) erkennen. Der Name des letzteren (*ἡπατίτης* = leberähnlich) deutet auch schon auf die braune Farbe; er heisst jedoch nur so im rohen, ursprünglichen Zustand, gebrannt dagegen miltites (*μιλτίτης* = rötelartig) d. h. das braune Eisenoxydhydrat verliert beim Glühen das Wasser und geht in rotes Eisenyxod über. [4]) Die Form des Brauneisensteins, die man als **Bohnerz** bezeichnet, wurde in Noricum

---

1) Beck, L., Geschichte des Eisens I. S. 498, sagt zwar, dass dies Verfahren den Römern bekannt gewesen wäre, giebt aber hier, wie an vielen Stellen, wo es sehr wünschenswert wäre, die Quelle für seine Behauptung nicht an.

2) *Metallorum omnium vena ferri largissima est. Cantabriae maritima parte qua oceanus adluit, mons praealtus, incredibile dictu, totus ex ea materia est* XXXIV. 149.

3) *Ferri metalla ubique probemodum reperiuntur, quippe etiam insula Italiae Ilva gignente, minimaque difficultate adgnoscuntur colore ipso terrae manifesta* XXXIV. 142.

4) *alterum androdamanta dicit (Sotacus) vocari, colore nigrum, pondere ac duritia insignem, et inde nomen traxisse praecipueque in Africa repertum, trahere autem in se argentum, aes, ferrum experimentum ejus esse in cote*

verhüttet, wie sich aus der Untersuchung der wieder aufgefundenen Werke in Kärnten ergeben hat. [1]) Plinius sagt darüber nur, dass die Güte des norischen Eisens auf den daselbst verhütteten Erzen beruhe. [2])

Während Plinius, wie gesagt, von der eigentlichen Art der Verhüttung nichts Näheres angiebt, indem er nur sagt, dass sie bei allen Erzen dieselbe sei (ratio eadem excoquendis venis), spricht er etwas ausführlicher von den Verschiedenheiten des Produktes, das teils weich, teils brüchig ist, teils durch Härten zu Stahl verarbeitet wird, wobei dem Wasser, das dabei gebraucht wird, besonderes Gewicht beigelegt wird. [3])

Die erdigen Eisensteine sind unter den Farben aufgeführt. Die roten, oxydhaltigen sind die verschiedenen rubricae, darunter die sinopische und lemnische Erde, welche letztere die feinste war, die stets mit einem Siegel bedruckt in den Handel kam. Die gelben hydroxydhaltigen heissen ochra, sie geben gleichfalls beim Glühen Rötel (rubrica). *Quo magis arsit in caminis, hoc melior,* fügt Plinius hinzu.

Die sog. Adlersteine (aetitae XXXVI. 149), die bei dem Schütteln klappern, sind z. T. gelbe Thoneisensteinskonkretionen mit lockerem Kern.

Das Schwefeleisen ist diejenige Art des Pyrites, aus der durch Rösten eine Art Rötel (unreines Eisenoxyd) entsteht, welche Diphryges (διφρυγής = zweimal geröstet) genannt wird, von der es heisst: *fieri enim traditur ex lapide pyrite cremato in caminis donec excoquatur in rubricam.* XXXIV. 135. [4])

Vorzugsweise Eisenvitriol ist das Atramentum sutorium oder Chalcanthum, von dem bereits die Rede war. Es führt den Namen „Schusterschwärze", weil es zum Schwarzfärben des Leders gebraucht wird *(diluendo fit atramentum tinguendis coriis* XXXIV. 123), indem sich durch die Einwirkung der Gerbsäure auf das Eisensalz schwarzes gerbsaures Eisen bildet. Ebendarauf beruht die Anwendung von mit Galläpfelabsud getränktem Papier zum Erkennen des durch Atrament verfälschten Grünspans, wovon Plinius XXXIV. 112 spricht: *deprehenditur et papyro galla prius macerato, nigrescit enim statim aerugine inlita.* Wir haben also hier bereits den Gebrauch eines Reagenzpapieres. Das Eisenvitriol wirkt nach Plinius so adstringierend, dass es sich empfiehlt, dasselbe den Bären und Löwen in der Arena in das Maul zu werfen, das davon so stark zusammengezogen wird, dass sie nicht beissen können [5]).

---

ex lapide basanite, reddere enim sucum sanguineum et esse ad iocineris vitia praecipui remedii. tertium genus Arabici facit, simili duritia, vix reddentis sucum ad cotem aquariam, aliquando croco similem, quarti generis hepatiten vocari quamdiu crudus sit, coctum vero miltiten XXXVI. 146 und 147.

1) vergl. darüber Beck l. c. S. 507 ff, wo auch die betr. Litteratur angegeben ist.

2) XXXIV. 145. *in nostro orbe aliubi vena bonitatem hanc praestat ut in Noricis.*

3) XXXIV. 144. *summa differentia in aqua cui subinde candens immergitur.*

4) Der Name pyrites wird von Plinius ganz verschiedenen Mineralien beigelegt; denn abgesehen von den verschiedenen Kiesen, die mit diesem Namen bezeichnet werden, heisst es auch: *Molarem quidam pyriten vocant, quoniam plurimus sit ignis illi* XXXVI. 137. Molaris bedeutet sonst einen Mühlstein, wozu man Lava oder Bimsstein zu verwenden pflegte, hier aber offenbar einen Kalkstein. In wiefern man von einem solchen sagen konnte, dass er viel Feuer enthalte, ersieht man aus einer anderen Stelle, in der von der Bereitung des gebrannten Kalkes die Rede ist: *utilior (calx) e molari, quia est quaedam pinquior natura ejus. mirum aliquid, postquam arserit, accendi aquis* XXXVI. 174. Die für den Laien allerdings wunderbare Erscheinung, dass wenn gebrannter (freilich nicht der gebrannt habende) Kalk mit Wasser begossen wird, eine bedeutende Erhitzung stattfindet (wie wenn der Stein Feuer enthielte), ist demnach die Ursache, weshalb man einen solchen pyrites nannte.

5) XXXIV. 127. *nuper inventum ursorum in harena et leonum ora spargere illo, tantaque est vis in adstringendo ut non queant mordere.*

Zuletzt handelt Plinius von dem **Blei** (plumbum). Er unterscheidet davon zwei ganz verschiedene Arten, das plumbum nigrum und das plumbum candidum. Das letztere ist ohne Zweifel das **Zinn**; er sagt davon: *pretiosissimum hoc, Graecis appellatum cassiterum fabuloseque narratum in insulas Atlantici maris peti* XXXIV. 156. Diese Inseln sind genauer bezeichnet IV. 119: *Ex adverso Celtiberiae conplures sunt insulae cassiterides dictae Graecis a fertilitate plumbi,* wobei die nähere Bezeichnung, ob nigrum oder candidum, ganz fehlt, zum Zeichen, dass beide nur für Abarten desselben Metalls galten. An einer anderen Stelle wird als Fundort des plumbum candidum die **Insel Mictis** genannt. Also auch hier wird der Fundort, von dem allgemein angenommen wird, dass er in der südwestlichen Halbinsel Englands, in Cornwall, zu suchen sei, das heute noch grosse Massen von Zinnerz liefert, für eine Insel, nicht einen Teil Britanniens selbst angesehen. Zur Zeit des Plinius scheint jedoch die Hauptmasse des Zinns nicht von dort, sondern aus Spanien bezw. Portugal, gekommen zu sein; er sagt von dem Zinnerz: *nunc certum est in Lusitania gigni et in Gallaecia summo tellure harenosa et coloris nigri* XXXIV. 156. Gallicien in Spanien ist auch heute noch an Zinn ergiebig [1]).

Aus der weiteren Beschreibung des Vorkommens geht hervor, dass sich das **Zinnerz** dort auf sekundärer Lagerstätte, als sog. Seifenzinn, fand und neben dem Gold und, wie dieses, durch Auswaschen gewonnen wurde. Die Zinngraupen beschreibt er deutlich als *calculos nigros paullum candore variatos;* auch wird ausdrücklich bemerkt, dass die Erze, die das Zinn liefern, im Gegensatz zu den Bleierzen nicht silberhaltig sind [2]).

Über die sehr einfache Darstellung des Zinns aus dem Zinnerz berichtet Plinius nichts, wohl aber über seine Verwendung. Über das Verzinnen der kupfernen Geräte schreibt er folgendes: *album incoquitur aereis operibus Galliarum invento ita ut vix discerni possit ab argento, eaque incoctilia appellant* XXXIV. 162. Das reine Zinn ist härter und spröder als Blei und wird, damit es leichter zu verarbeiten, mit diesem legiert. Plinius drückt dieses folgendermassen aus: *albi natura plus aridi habet, contraque nigri tota umida est. ideo album nulli rei sine mixtura utile est* XXXIV. 161.

Die **Legierungen von Zinn und Blei** schmelzen bei bedeutend geringeren Temperaturen, als die reinen Metalle. Während Blei bei 334° C., Zinn bei 230° schmilzt, genügt bei einer Legierung von 2 Teilen Zinn und 1 Teil Blei bereits eine Temperatur von 137° zum Schmelzen. Hierauf beruht die Verwendung solcher Legierungen zum Löten von bleiernen und zinnernen Geräten. Plinius sagt darüber: *jungi inter se plumbum nigrum sine albo non potest ... ac ne album quidem secumsine nigro* XXXIV. 158. Auch zum Löten des Silbers ist die Legierung besser zu gebrauchen, als reines Zinn, wenn auch nicht aus dem Grund, den Plinius nach den vorliegenden Lesarten angiebt: *quoniam prius liquescit argentum.* Dieser Satz ist sinnlos; denn das Silber schmilzt erst bei 1000° C.; er fehlt aber auch in der besten Handschrift, dem codex Bambergensis, der an dieser Stelle eine Lücke hat, die in den jüngeren Handschriften falsch ergänzt ist. Wahrscheinlich ist statt argentum das in demselben Kapitel besprochene argentarium zu setzen, worunter Plinius anderthalbpfündiges Zinn, sog. Tertiarium, versteht, *in quo duae sunt nigri portiones et tertia albi*, welches viel leichter schmilzt als reines Zinn und den Namen (plumbum) argentarium gewiss davon bekommen hat, weil es zum Löten des Silbers gebraucht wurde; dass dies geschah, sagt Plinius ausdrücklich XXXIII. 94: *jungitur stagno argentum;* stagnum ist aber nur ein anderes

1) Mineralogie von Naumann-Zirkel S. 351.

2) XXXIV. 158. *nec ex albo argentum, cum fiat ex nigro.*

Wort für argentarium; denn Plinius sagt von ihm: *fit mixtis albi plumbi nigrique libris* XXXIV. 160. Nach unserer Ansicht würde also die Stelle vollständig heissen: *Albi natura plus aridi habet, contraque nigri tota umida est, ideo album nulli rei sine mixtura utile est, neque argentum ex eo plumbatur, quoniam prius liquescit argentarium.* Dadurch wird das ohnehin auffallende zweite argentum vermieden, der Sinn ist durchaus verständlich, und alle künstlichen Erklärungsversuche sind überflüssig.

Auf dem niedrigen Schmelzpunkt auch selbst des reinen Zinns beruht die von Plinius angegebene Probe, wonach ausgespanntes Papier, auf das geschmolzenes Zinn gegossen wird, eher durch das Gewicht, als durch die Hitze durchbrochen wird. Die Stelle lautet: *Plumbi albi experimentum in charta est ut liquefactum pondere videatur non calore rupisse* XXXIV. 163.

Das eigentliche Blei (plumbum nigrum) wurde aus Bleierzen gewonnen, die entweder bloss Blei oder zugleich Silber lieferten. Die Erze selbst sind nicht näher beschrieben, der einzige Name dafür ist galena. Von dem Silber heisst es: *excoqui non potest, nisi cum plumbo nigro aut cum vena plumbi galenam vocant, quae juxta argenti venas plerumque invenitur* XXXIII. 95. Der Ausdruck galena wird jedoch auch für das bei der Verhüttung der silberhaltigen Erze nach dem Abstich des obenauf schwimmenden silberhaltigen Bleies zurückbleibende, noch nicht ganz reine metallische Blei gebraucht [1]).

Stagnum oder stannum ist dagegen sehr silberhaltiges, sog. Werkblei, aus dem das Silber durch Abtreiben d. h. Oxydieren des Bleies gewonnen wird. Derartiges bleihaltiges Silber wurde nach Plinius zum Überziehen kupferner Gefässe gebraucht; auch wurden die besonders beliebten Spiegel in Brundusium daraus gefertigt [2]). Später wurde es durch eine Bronze von 1/3 Kupfer und 2/3 Zinn verfälscht, oder es wurde statt desselben die Legierung von Blei und Zinn gebraucht, welche Argentarium genannt wurde [3]). Erst vom 4. Jahrhundert n. Chr. an wurde stannum für Zinn allein gebraucht [4]).

Die bei dem Verbrennen des Bleies und dem Abtreiben desselben vom Silber entstehende Glätte wird mit verschiedenen Namen bezeichnet, als: *helcysma, molybdaena, spuma argenti, molybditis, galena* u. A. Alle diese Körper sind Arten der Glätte, die auf verschiedene Weise entstanden sind, auch in Farbe und Struktur gewisse Verschiedenheiten zeigen. Sie wurden namentlich zur Bereitung gewisser Medikamente, namentlich auch von Bleipflastern verwandt; doch hat Plinius weder von der Darstellung noch der Beziehung zum Blei, als dessen Verunreinigung er die Glätte ansieht, eine richtige Vorstellung.

Das Bleiweiss oder kohlensaure Blei (psimithium — ψιμύθιον — oder cerussa) erwähnt Plinius ebenfalls, jedoch nur als Kunstprodukt, welches man durch Abkratzen des sich auf Bleiplatten, die in ein Essig enthaltendes Gefäss gebracht werden, bei Einführung von Kohlensäure bildenden schimmelartigen Überzugs enthält [5]).

---

1) XXXIV. 159. *Plumbi nigri origo duplex est, aut enim sua provenit vena nec quicquam aliud ex sese parit, aut cum argento nascitur mixtisque venis conflatur. hujus qui primus fluit in fornacibus liquor stagnum appellatur, qui secundus argentum, quod remansit in fornacibus galena.*

2) XXXIV. 160. *Stagnum inlitum aeris vasis saporem facit gratiorem ac compescit virus aeruginis. specula etiam ex eo laudatissima Brundisi temperabantur.*

3) XXXIV. 160. *nunc adulteratur stagnum addita aeris candidi tertia portione in plumbum album, fit et alio modo mixtis albi plumbi nigrique libris.*

4) vergl. Kopp, Geschichte der Chemie IV S. 128.

5) XXXIV. 175. *fit addito in urceos aceti plumbo opturatos per dies decem derasoque ceu situ ac rursus reiecto donec deficiat materia.*

Das Verfahren, welches der holländischen Methode der Bleiweissfabrikation ähnlich gewesen zu sein scheint, ist unvollständig beschrieben. Noch eine andere Art der Darstellung, welche mit der auch von Dioscorides angegebenen, wonach man die Auflösung des Bleies in Essig eindampfte, übereinstimmt, wird an derselben Stelle angeführt. Das dabei gewonnene Produkt ist aber nicht Bleiweiss, sondern Bleizucker (essigsaures Blei).

Wird das Bleiweiss, die cerussa, geglüht, so entsteht rote Mennigo; daher heisst es: *cerussa ipsa si coquatur, rufescit* XXXIV. 176. Eine andere Art Mennige scheint das Produkt zu sein, das durch Glühen eines in den Blei- und Silberbergwerken vorkommenden, der Farbe nach anscheinend wenig Blei enthaltenden Minerales erhalten wird, das vielleicht natürliches kohlensaures Blei, Weissbleierz oder Cerussit ist. Die betr. Stelle lautet vollständig: *Namque est alterum genus in omnibus fere argentariis itemque plumbariis metallis quod fit exusto lapide venis permixto, non ex illo cujus vomicam argentum vivom appellavimus — is enim et ipse in argentum excoquitur — sed ex aliis simul repertis. steriles etiam plumbi micae deprehenduntur solo colore, nec nisi in fornacibus rubescentes exustique tunduntur in farinam. hoc est secundarium minium perquam paucis notum* XXXIII. 119. — Dass diese Mennige zur Verfälschung des Zinnobers benutzt wurde, ist bereits oben (S. 15) erwähnt worden.

Als Fundorte für Blei sind Gallien und Spanien (Kantabrien) angegeben; das meiste Blei aber lieferte Britannien, wo es so massenhaft vorkam, dass die Förderung gesetzlichen Beschränkungen unterlag, damit die Preise nicht zu sehr gedrückt würden. Es heisst darüber: *in Brittannia summo terrae corio adeo large ut lex custodiatur, ne plus certo modo fiat* XXXIV. 164. Die Verschiedenartigkeit der Erze bedingt das Vorkommen verschiedener Arten von Blei im Handel unter den Namen: Jovetanum, Caprariense und Oleastrense. Auch der alte Bergmannsaberglauben von dem Nachwachsen der Erze findet sich schon XXXIV. 164: *mirum in his solis metallis quod derelicta fertilius revivescunt.*

Das Blei wurde vornehmlich zu Wasserleitungsröhren und Platten gebraucht [1]), die Bleipräparate dienten zu medizinischen Zwecken und zur Bereitung von Schminke. Der Verwendung in Legierungen mit Zinn, namentlich zum Löten, wurde schon gedacht; zu Legierungen mit Kupfer und Messing wurde es gewiss nicht so allgemein gebraucht, wie man nach den Angaben des Plinius annehmen sollte, der neben dem plumbum argentarium als Zusatz zu gewissen Erzen auch ausdrücklich plumbum nigrum angiebt, das er aber wohl mit plumbum candidum verwechselt [2]).

Von den anderen schweren Metallen ist weder bei Plinius, noch überhaupt bei einem Schriftsteller des Altertums etwas zu finden. Die bald nach der Entdeckung des Platins aufgestellte Behauptung, dass dieses Metall bereits den Alten unter dem Namen Elektrum (s. S. 14) bekannt gewesen sei, und die spätere Hypothese, wonach gar das plumbum album des Plinius Platin sein sollte, sind schon lange gründlich widerlegt (vergl. Kopp, Geschichte der Chemie IV. S. 220 f.).

Die Auffindung von Kobalt in antiken blauen Gläsern spricht für unsere oben (S. 8) ausgesprochene Vermutung, dass Kobalterzstückchen unter den glänzenden Steinchen, welche bei der Glasbereitung zugesetzt zu werden pflegten, zu verstehen seien. Nickelerze sind wohl, wenn sie gefunden wurden, als Kupfererze angesehen und mit diesen verhüttet worden, und es liesse sich dadurch ein etwaiger Nickelgehalt in antiken Fundstücken erklären.

Sehen wir von diesen wenigen Metallen, welche erst in der Neuzeit in Gebrauch gekommen

---

1) XXXIV. 164. *nigro plumbo ad fistulas lamnasque utimur.*

2) XXXIV. 96—98.

sind, ab, so können wir aus der naturalis historia des Plinius entnehmen, dass die Kenntnis und Anwendung der Metalle in der Römischen Kaiserzeit im wesentlichen mit der heutigen übereinstimmt. Die zur Verhüttung kommenden Erze scheinen, so weit sich das aus der mangelhaften Beschreibung des Plinius, der das Rohmaterial nur in seltenen Fällen aus eigener Anschauung gekannt, vielmehr nur anderen nachgeschrieben zu haben scheint, erkennen lässt, dieselben gewesen zu sein wie heute. Die Darstellung der Metalle selbst war, wie man auch aus den laienhaften Berichten des Plinius ersehen kann, von der jetzigen nur in sofern verschieden, als das Produkt weniger rein und die Ausbeute eine weniger vollständige war. Auch die Verwertung der Metalle zu Kunst- und Gebrauchszwecken stand auf einer hohen Stufe.

In der naturalis historia des Plinius sind zwar eine grosse Menge von Bemerkungen, die sich auf Mineralien beziehen, niedergelegt, weit mehr als in allen übrigen uns überlieferten Werken des Altertums zusammengenommen, aber ein Mineraloge in unserem Sinne war Plinius nicht, ihn interessierte kein Mineral als solches, sondern, wie wir bereits hervorhoben, nur in sofern es praktische Verwertung fand, und daraus erklärt sich auch, dass derselbe die Lücke in seiner Zusammenstellung, die in der mangelhaften Beschreibung der Mineralspecies liegt, nicht fühlte und also auch nicht durch eigene Zuthaten auszufüllen bestrebt war. Jedenfalls aber ist sein Werk für die Geschichte der Mineralogie im Altertum, wie für so manche andere Disciplin, das wichtigste Dokument.

